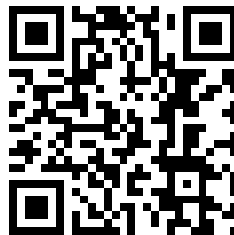

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guida per l'utilizzo

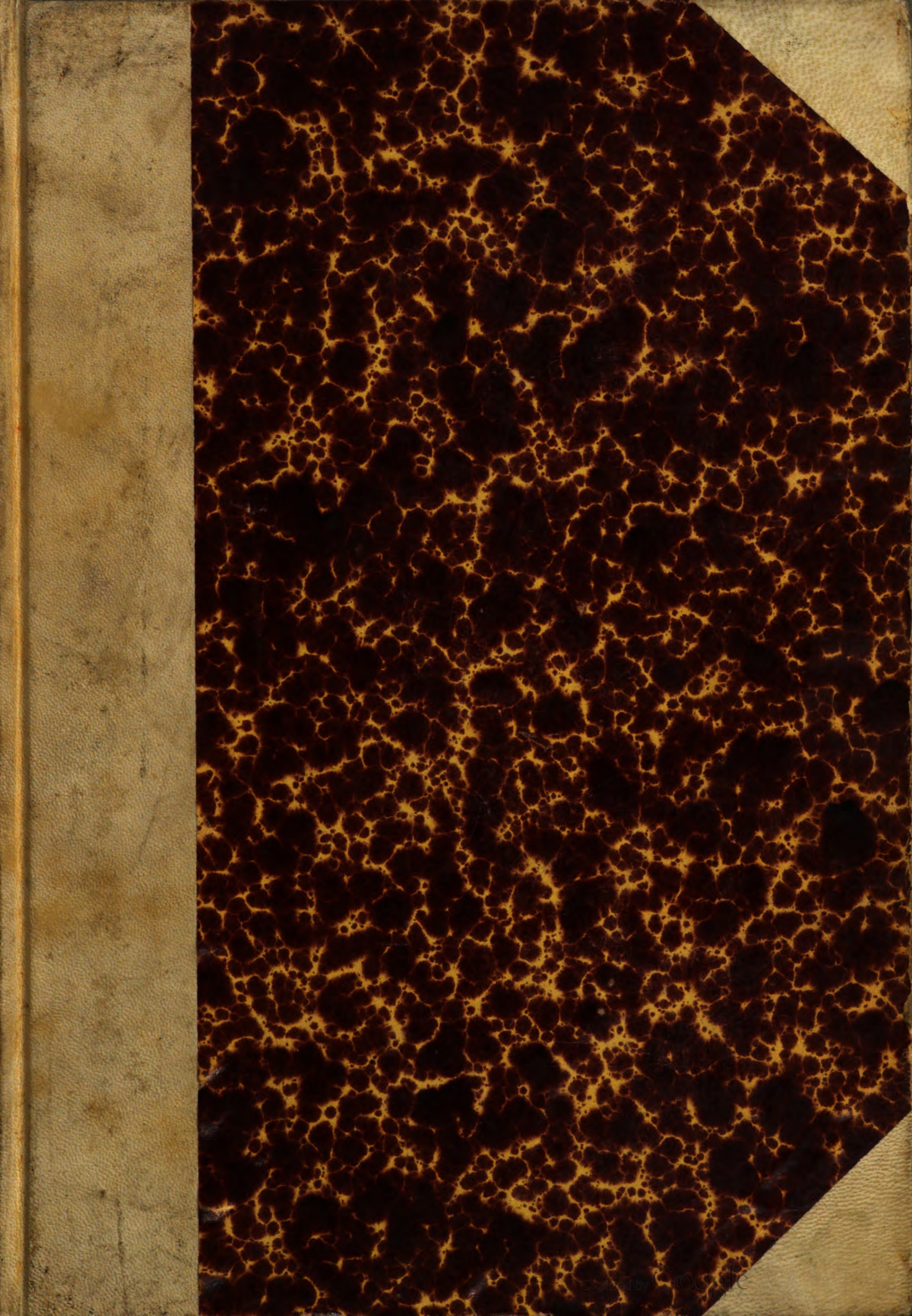
Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>







DONO

ANNO XV. — Vol. XV.

Gennaio 1911.

Fasc. 1°.

Pubblicazione mensile.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10.

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

INDICE

1. Résumé des Communications contenus dans la présente livraison	Pag. 1
2. Oscillazioni prodotte in una corrente alternata per mezzo di lampade a filamento metallico — Prof. GUIDO GRASSI	» 3
» 3. L'azione del vento sulle linee aeree — F. BERTOZZI OLMEDA	» 9
» 4. La risonanza in circuiti contenenti ferro — Prof. ALBERTO DINA	» 15
» 5. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche	» 31
» 6. Comunicazioni della Presidenza	» 35
» 7. Verbali delle Sezioni	» 41
» 8. Recensioni	» 45
» 9. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	» 67

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

INDUSTRIA GRAF. ITAL. STUCCHI, CERETTI e C.

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1911.

Presidente Onorario: PACINOTTI Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. Luigi, Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo; Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etna, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggiolera Prof. Enrico; Segretario: Dispensa Ing. Rosario; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Majorana Ing. Fabio; Monteverde Ing. Aurelio; Tenerelli Ing. Vincenzo; Santapaola Ing. Matteo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Vismara Ing. Emirico; Frassetto Ing. N. Pompilio.

GENOVA, Via Intertano, 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königshelm Sigmund; Ammirato Ing. Giuseppe; Annovazzi Ing. Pietro; Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Piaggio Ing. Carlo; Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Gerosa Prof. Giuseppe; Vicepresidente: Roselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe; Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio; Brioschi Ing. Franco; Clerici Ing. Carlo; Coltri Ing. Carlo; Panzarasa Ing. Alessandro; Piazzali Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo; Civita Ing. Domenico; Dantoni Ing. Filippo; Jona Ing. Emanuele; Motta Ing. Giacinto; Stucchi Prinetti Ing. Luigi; Besostri Ing. Pietro; Cauro Ing. Luigi; Gonzales Cav. Ing. Tito; Grassi Prof. Francesco.

Presidenti antecedenti: — Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

NAPOLI, Via Nardones, 118 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe; Mastrangelo Ing. Vincenzo; Lebano Ing. Alfredo; Lombardi Prof. Ing. Luigi; Cangia Ing. Giuseppe; Uttili Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo; Bonghi Cav. Ing. Mario; Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Cornaldi Ing. Amedeo; Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elio; Segretario: Manetti Ing. Niccolò; Cassiere: Masticchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano; Buttafava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Dina Prof. Ing. Alberto.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Ascoli Dott. Prof. Cav. Moisè; Vicepresidente: Mengarini Dott. Prof. Commend. Guglielmo; Consiglieri: Giorgi Ing. Giovanni; Reggiani Cav. Napoleone; Salvadori Ing. Riccardo; Di Pirro Dott. Cav. Giovanni; Lanino Ing. Pietro; Revessi Ing. Giuseppe; Cassiere: Lattes Ing. Oreste; Segretario: Bordoni Ing. Ugo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Del Buono Ing. Ulisse; Lanino Cav. Ing. Pietro; Majorana Calatablano prof. Quirino; Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Boglione Ing. Carlo; Barbieri Ing. Menotti; Borella Ing. Felice; Forster Ing. Paolo; Rossi Prof. Dott. A. G.; Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Morelli Prof. Ing. Cav. Ettore; Montà On. Commend. Prof. Ing. Carlo; Treves Ing. Vittorio.

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE Elettrotecnica
ITALIANA

Indice del Volume XV
(Anno 1911)



MILANO — 1911

INDICE DEL VOLUME XV

(Anno 1911)

Fascicolo I.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	<i>Pag.</i>	1
2. G. GRASSI. — Oscillazioni prodotte in una corrente alternata per mezzo di lampade a filamento metallico . . .	»	3
3. F. BERTOZZI OLMEDA. — L'azione del vento sulle linee aeree	»	9
4. A. DINA. — La risonanza in circuiti contenenti ferro . .	»	15
5. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche . .	»	31
6. Comunicazioni della Presidenza	»	35
7. Verbali delle Sezioni	»	41
8. Recensioni	»	45
9. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	»	67

Fascicolo II.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	<i>Pag.</i>	77
2. G. VALLAURI. — Isteresi del ferro nei cicli asimmetrici di magnetizzazione alternativa	»	79
3. F. RUFFOLO. — Sulla distesa delle condutture elettriche e telegrafiche nei paesi sismici	»	93
4. Congresso delle Applicazioni Elettriche (Torino, Settembre 1911)	»	103
5. Comunicazioni della Presidenza	»	109
6. Verbali delle Sezioni	»	111
7. Recensioni	»	119
8. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	»	141

Fascicolo III.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	Pag. 149
2. A. PUGLIESE. — La nuova lampada a fiamma a lunga accensione della A. E. G. - Brevetto T. L. Carbone . . .	» 151
3. On. C. MONTU'. — La elettricità alla Esposizione Universale Internazionale di Bruxelles 1910	» 159
4. Norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche e Schema preliminare di norme ed osservazioni e proposte delle Sezioni	» 195
5. Verballi delle Sezioni	» 217
6. Recensioni	» 221
7. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	» 239

Fascicolo IV.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	Pag. 245
2. L. LOMBARDI. — Sulla magnetizzazione del ferro entro a campi continui ed a campi alternativi	» 247
3. R. CATANI. — Forni elettrici industriali	» 293
4. Norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche e Schema preliminare di norme. Osservazioni e proposte della Sezione di Milano	» 317
5. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche. - Adunanza del Comitato Ordinatore	» 339
6. Adunanza plenaria del Comitato Ordinatore e della Commissione Esecutiva	» 345
7. Comitato Elettrotecnico Italiano	» 349
8. Verbale della seduta del Consiglio Generale	» 355
9. Verballi delle Sezioni	» 361
10. Recensioni	» 363
11. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	» 385

Fascicolo V.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	Pag. 339
2. G. VALLAURI. — Raddoppiatore statico di frequenza . . .	» 391
3. T. JERVIS. — L'impianto tramviario suburbano e interurbano a 1200 V. della Società Elettrica Bresciana . . .	» 405
4. GOLA. — Su un nuovo modello di resistenze ohmiche per scaricatori	» 427

5. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche. - Comunicazioni	Pag. 431
Idem. Regolamento generale	" 435
6. Verbali delle Sezioni	" 441
7. Recensioni	" 445
8. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	" 465

Fascicolo VI.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	Pag. 471
2. DE' ROSSI. — Lampade a filamento metallico e trasformatori	" 473
3. G. REBORA. — Misura della perdita di carico nelle condotte forzate	" 481
4. G. REBORA. — La temperatura delle macchine elettriche rilevata col termometro a mercurio	" 487
5. F. PIOLA. — Magnetizzazione, temperatura e campo magnetico nel ferro	" 501
6. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche. - Comunicazione	" 523
7. Verbale delle Sezioni	" 525
8. Recensioni	" 527
9. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	" 541

Fascicolo VII.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	Pag. 547
2. G. CAMPOS. — La propagazione e lo smorzamento delle sovratensioni. - Nuovi dispositivi di protezione.	" 549
3. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche. - Programma Generale	" 611
4. Comunicazioni della Presidenza	" 613
5. Verbali delle Sezioni	" 615
6. Recensioni	" 617
7. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	" 627

Fascicolo VIII.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	Pag. 633
2. A. PACINOTTI. — Descrizione di una macchinetta elettromagnetica	" 635

3. A. PANZARASA. — I nuovi orizzonti dovuti ai serbatoi, specialmente montani, nel problema della maggiore e più economica utilizzazione delle nostre acque per distribuzione elettrica di energia ed irrigazione	Pag. 643
4. G. GANASSINI. — Sullo studio delle condizioni idrografiche, topografiche e costruttive per la creazione dei serbatoi nelle valli montane	» 733
5. Recensioni	» 763
6. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	» 773

Fascicolo IX.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	Pag. 779
2. G. VALLAURI. — Perdite per magnetizzazione alternativa e rotante nelle macchine elettriche	» 781
3. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche . .	» 817
4. Elenco dei rapporti e delle comunicazioni presentate al Congresso	» 830
5. Verbale del Consiglio Generale	» 835
6. XV Riunione Annuale dell'A. E. I.	» 837
7. Recensioni	» 861
8. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 873

Fascicolo X.

1. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche. - Comunicazioni della Presidenza	Pag. 881
2. Riassunto dei lavori presentati:	
I. Sezione: Macchine elettriche e trasformatori — Rapporti ufficiali e Relazioni	» 883
II. Sezione: Impianti centrali — Quadri — Condutture — Rapporti ufficiali e Relazioni	» 907
3. Recensioni	» 941
4. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 953

Fascicolo XI.

1. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche. - Riassunto dei lavori presentati:	
II. Sezione: Impianti centrali — Quadri — Conduttori — Rapporti ufficiali e Relazioni	Pag. 961
III. Sezione: Strumenti e metodi di misura — Protezione degli impianti — Argomenti diversi — Rapporti ufficiali e Relazioni	» 969

IV. Sezione: Illuminazione e riscaldamento elettrico — Rapporti ufficiali e Relazioni	Pag. 1027
VI. Sezione: Trazione e propulsione elettrica — Rapporti ufficiali e Relazioni	» 1041
2. Comunicazioni della Presidenza	» 1053
3. Recensioni	» 1055
4. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 1065

Fascicolo XII.

1. Résumé des Communications contenues dans la livraison	Pag. 1073
2. Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elet- trici: Premessa	» 1075
Testo delle Norme per la esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici riveduto nell'anno 1911	» 1077
Classificazione delle Condutture isolate e Norme per il loro impiego	» 1111
3. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche. - Riassunti dei lavori presentati:	
VI. Sezione: Telefonia e Telegrafia — Rapporti ufficiali e Relazioni	» 1119
VII. Sezione: Accumulatori — Elettrochimica — Elet- trometallurgia ed altre applicazioni — Rapporti uff- ciali e Relazioni	» 1155
VIII. Sezione: Tarificazione — Tassazione e Legislazione dell'energia elettrica — Rapporti ufficiali e Relazioni	» 1181
4. Rapporto sui lavori del Comitato Elettrotecnico Italiano	» 1201
5. Comunicazioni della Presidenza: Elezioni alla Presidenza Generale per il triennio 1912-14	» 1209
6. Verbalì delle Sezioni	» 1211
7. Recensioni	» 1217
8. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 1231

931280

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

G. GRASSI — Oscillations provoquées par des lampes métalliques dans un circuit à courant alternatif.

L'auteur décrit une expérience faite avec une disposition de circuits semblable à un pont de Wheatstone, dont deux bras opposés sont formés par des lampes métalliques Z, et les autres par des lampes à charbon ou par des résistances ordinaires; lorsqu'on envoie dans une diagonale un courant alternatif, on obtient dans l'autre un courant qui oscille avec une fréquence double. C'est une démonstration très-évidente de la variation de température des lampes et de la forte variation de résistance qui en est la conséquence.

Dans une deuxième expérience l'A. a branché un galvanomètre pour courant continu entre deux points d'une résistance intercalée dans un circuit à courant alternatif. Lorsque le circuit renferme une lampe métallique, le galvanomètre est parcouru par un faible courant continu. L'A. en conclut que la lampe métallique produit le même effet comme si une onde de double fréquence, déphasée, était superposée à l'onde fondamentale.

F. BERTOZZI OLMEDA — L'action du vent sur les lignes aériennes

Les expériences de l'Ingénieur Gino Rebora sur la résistance offerte par l'air au mouvement des fils métalliques, sont répétées et continuées dans un champ plus vaste en considérant des fils très

minces, de tresses métalliques et de très fortes vitesses jusqu' à l'ordre de grandeur de 150 Km. par heure.

Comme valeurs moyennes de $-K-$ dans la formule de résistance au mouvement, la force étant exprimée en Kg., la surface en mètres carrés et la vitesse en mètres par seconde, on donne les valeurs 0,060 pour les fils polis et 0,066 pour les tresses métalliques.

A. DINA — La résonance dans un circuit contenant du fer.

L'auteur, après avoir supposé que l'hystérésis magnétique soit la seule cause de perte d'énergie dans le circuit, étudie le problème de la résonance dans ce cas, en employant des constructions graphiques valables seulement par approximation, mais qui ont l'avantage d'être très simples. Il en déduit des formules et des propriétés, qui sont assez différentes de celles généralement connues pour la résonance dans un circuit avec résistance ohmique.

N. 2.

OSCILLAZIONI PRODOTTE
IN UNA CORRENTE ALTERNATA PER MEZZO DI LAMPADE
A FILAMENTO METALLICO

*Comunicazione del socio Prof. GUIDO GRASSI
alla Sezione di Torino, il 28 Maggio 1910*

Egregi colleghi; degli esperimenti che ora vi descriverò ho già dato notizia nello scorso maggio alla R. Accademia delle Scienze di questa città; ma sembrandomi che i risultati ottenuti possano presentare qualche interesse anche per gli elettrotecnici, ho creduto di fare questa comunicazione anche alla nostra Sezione, aggiungendo qualche nuova considerazione intorno ai fatti osservati.

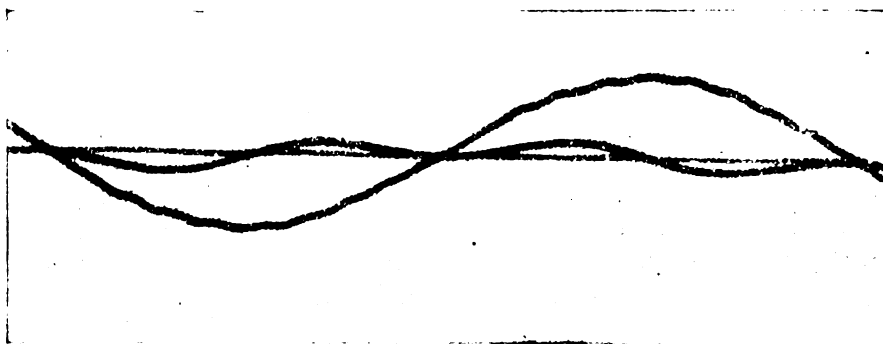
Un primo esperimento consiste in ciò: in un sistema di circuiti disposti a ponte di Wheatstone uno dei lati del ponte contiene una lampada a filamento metallico. Siccome questo tipo di lampada ha la proprietà che la sua resistenza elettrica cresce rapidamente coll'aumentare della temperatura, se si manda nel sistema di circuiti una corrente alternata, la resistenza della lampada va continuamente oscillando intorno ad un valor medio. Ne segue che se il ponte è in equilibrio per questo valor medio, non lo è più appena la resistenza della lampada da questo valor medio si scosta; e siccome la oscillazione della resistenza compie un periodo intero ad ogni mezzo periodo della corrente, si ottiene nel ponte una corrente di frequenza doppia.

Per aumentare l'effetto conviene porre una lampada a filamento di carbone nel lato contiguo a quello che contiene la lampada metallica. Siccome la resistenza del carbone diminuisce col crescere della temperatura, con questa disposizione si sommano i due effetti. Anzi si può ancora rinforzare la oscillazione di frequenza doppia costituendo tutti i quattro lati del ponte con lampade ad incandescenza,

due a filamento metallico e due a filamento di carbone, ponendo quelle dello stesso tipo nei lati opposti.

Ho ripetuto l'esperimento colle varie disposizioni ora descritte, e le previsioni furono pienamente confermate. Mi servii di un doppio oscillografo, per mezzo del quale potevo rilevare la curva della tensione applicata, e la curva della corrente nel ponte. La figura è una delle fotografie eseguite colla disposizione a quattro lampade inserite nei quattro lati del ponte. La curva di periodo maggiore è quella corrispondente alla tensione applicata; l'altra è quella della corrente che passa nella diagonale del ponte.

Evidentemente bisogna che vi sia pure in qualche lato inserita una resistenza addizionale, variabile per mezzo di un corsoio, onde sia possibile regolare il ponte. Spostando il corsoio si osserva che la



curva di doppia frequenza si deforma; la deformazione s'inverte se lo spostamento si fa in verso contrario; ma vi è una posizione media del corsoio alla quale corrisponde la curva di doppia frequenza perfettamente regolare.

Si noti però che questa onda di doppia frequenza è sempre simmetrica rispetto all'onda fondamentale, cosicchè si può dire che si hanno due semiperiodi positivi seguiti da due semiperiodi negativi, come se si trattasse di una corrente pulsante e nello stesso tempo alternata. L'alternativa però non è in concordanza di fase con quella della corrente alternata principale, ma è sfasata di un quarto di periodo.

Se si tenta di determinare a priori la forma della curva della corrente nel ponte, si urta immediatamente contro una gravissima difficoltà, poichè non si può prevedere come varierà la temperatura al variare della corrente nel filamento, date le condizioni in cui questo si trova, cioè ad una temperatura certamente altissima, prossima

a 2000°, e che pur deve variare sensibilmente intorno al suo valor medio, se l'effetto è così visibile come indica l'esperimento.

Io ho fatto qualche tentativo per costruire teoricamente la curva della corrente pulsante e alternata, ricorrendo a diverse ipotesi semplici; ma quelle che parevano più verosimili mi condussero sempre a risultati discordanti dall'esperienza; in generale a curve assai più irregolari di quella realmente osservata.

Bisognerebbe conoscere esattamente la legge della irradiazione termica del filamento a quelle alte temperature, e poi come aumenta la resistenza, al crescere della temperatura in quelle medesime condizioni. Invece per ora sappiamo appena il segno della variazione e quindi possiamo prevedere all'incirca l'andamento del fenomeno, non le sue leggi quantitative.

Perciò mi sembra che acquista qualche maggior interesse il risultato dell'esperienza, e propriamente che 1° la corrente nel ponte ha i due semiperiodi di eguale lunghezza, 2° la corrente stessa è rappresentata da una curva che nel semiperiodo positivo ha una forma quasi identica a quella del semiperiodo negativo.

Invece le curve prevedibili partendo da ipotesi semplici circa la variazione di resistenza della lampada e la conseguente variazione nel valore e nel segno del potenziale all'estremità del ponte, sono formate di porzioni positive e negative aventi estensioni ed ampiezze diverse.

Un altro particolare interessante mi sembra l'aver messo in evidenza che la variazione di resistenza della lampada metallica sotto l'azione della corrente alternata, pur con frequenza di circa 50 periodi, si dimostra realmente così grande da produrre un effetto molto sensibile; cioè deve realmente la lampada subire una oscillazione di temperatura piuttosto forte.

Questa osservazione mi suggerì di tentare un'altra prova, per vedere se questa oscillazione di frequenza doppia si potesse mettere in evidenza in un circuito ordinario contenente lampade metalliche.

In un circuito che contenga una lampada metallica, se si fa una derivazione fra due punti fissi, su di un conduttore all'infuori della lampada, la caduta di tensione fra di essi dovrà subire una variazione periodica, con frequenza doppia, che si sovrapporrà alla variazione di frequenza fondamentale.

Però anche qui non è possibile prevedere direttamente come questa oscillazione potrà manifestarsi relativamente alla sua forma ed alla sua fase. La differenza di potenziale fra i due punti fissi subisce la variazione periodica dovuta alla forza elettromotrice applicata,

ma nello stesso tempo deve pulsare come se i punti, fra i quali la differenza di potenziale ha un rapporto costante colla f. e. m. applicata, si spostassero continuamente oscillando a destra e a sinistra dei punti d'attacco della derivazione.

Essendo il caso simile a quello dell'esperimento col ponte e visto il risultato di quello, cioè che nel ponte si stabilisce una pulsazione di frequenza doppia e molto regolare, è lecito supporre che anche qui all'onda fondamentale si sovrapponga una pulsazione doppia. Ma non si può prevedere se questa sarà più o meno regolare nei suoi semiperiodi, se sarà simmetrica o dissimmetrica rispetto all'onda principale; tanto più se si riflette che la stessa deformazione della corrente, prodotta dalla variazione di resistenza della lampada, deve influire a sua volta a far variare la legge di successione delle temperature del filamento.

Tuttavia se questa oscillazione ha il carattere di un armonico di frequenza doppia, essa può rendersi manifesta per mezzo di un galvanometro per corrente continua, ogni qual volta il detto armonico non sia in fase coll'onda fondamentale.

Basta osservare che l'onda complessa contenente un armonico di frequenza doppia, esprimibile con

$$y = a \sin x + b \sin (2x + \alpha),$$

si può mettere sotto la forma

$$y = a \sin x + b \cos \alpha \sin 2x + b \sin \alpha \cos 2x$$

ossia

$$y = a \sin x + c \sin 2x + c' \cos 2x$$

I primi due termini rappresentano un'onda dissimmetrica, perchè vi è un armonico di frequenza doppia; ma siccome questo ha la stessa fase dell'onda fondamentale, i punti in cui l'ordinata si annulla rimangono invariati, e quindi il semiperiodo positivo ha la stessa durata di quello negativo. Invece coll'aggiunta del terzo termine $c' \cos 2x$ che è sfasato di un quarto di periodo rispetto al secondo, i punti di ordinata zero vengono spostati, l'uno in avanzo e il successivo in ritardo, cosicchè il semiperiodo positivo risulta di durata diversa da quello negativo.

L'area positiva però è sempre eguale all'area negativa; ne vien di conseguenza che il *valor medio* del semiperiodo negativo è diverso del *valor medio* positivo.

Se la presenza della lampada metallica in un circuito a corrente alternata dà luogo a una oscillazione di frequenza doppia che abbia questo carattere, un galvanometro per corrente continua deve dare una indicazione permanente, deviando nel senso del semiperiodo che ha il *valor medio* più grande.

Si avverta che lo strumento deve essere ad equipaggio molto leggero, per evitare che funzioni come balistico, nel qual caso la sua deviazione sarebbe proporzionale alla quantità di elettricità e non alla intensità media della corrente; e allora non potrebbe rivelare la presenza dell'armonico pari, perchè le quantità di elettricità son sempre eguali nei due semiperiodi.

Lo strumento da me adoperato era un galvanometro Siemens del tipo corazzato, perchè nel mio laboratorio non posso adoperare il tipo comune, a cagione delle forti perturbazioni prodotte dalle linee tramviarie.

Il circuito era formato da una lampada metallica, tipo Z, a filamento di tungsteno, e da una resistenza in serie formata da un reostato a filo metallico avente la resistenza complessiva di 4,7 ohm. Il galvanometro, corazzato, colla resistenza di circa 10 ohm, si leggeva con cannocchiale e scala, ed era derivato su di un piccolo tratto del reostato comprendente la resistenza 0,19.

Il circuito era alimentato con corrente alternata di circa 0,37 Ampère. Al primo chiudere del circuito sempre si aveva al galvanometro una deviazione fortissima ora da un lato ora dall'altro; ma poi, tenendo chiuso il circuito, l'oscillazione diminuiva e l'ago si arrestava con una deviazione dallo zero che era da 13 a 14 centimetri. L'ago propriamente vibrava sempre rapidamente per effetto della corrente alternata, ciò che impediva di vedere chiaramente i numeri della scala e bisognava riferirsi a qualche segno particolare, luminoso, per fare la lettura. Ma sul risultato dell'esperimento non vi è dubbio.

Quando si aveva al posto della lampada un semplice reostato in cui le variazioni di temperatura erano certamente piccolissime, la deviazione al galvanometro si riduceva a qualche centimetro, mentre nel circuito principale la corrente aveva la stessa intensità di prima. L'influenza della lampada metallica era dunque bene accertata.

In qualche prova mi servii della corrente alternata fornita dalla rete municipale; ed è probabile che la deviazione persistente anche

quando io toglievo la lampada metallica, fosse dovuta ad altre lampade che si trovavano nella rete esterna. Ripetei altre prove colla corrente fornita da un alternatore del vecchio tipo Siemens, con indotto senza ferro, che, come è noto, dà una f. e. m. quasi sinusoidale. E infatti, mi risultò che in questo caso la deviazione permanente era assai più piccola, se nel circuito era inserito un semplice reostato ordinario. Sostituendo a questo la lampada metallica si aveva la deviazione grande, come si è detto sopra.

Questo risultato mi sembra degno di nota, in quanto mette in evidenza che la pulsazione della corrente prodotta dal filamento metallico avviene in modo che il valor medio della corrente nel semiperiodo positivo è diverso dal valor medio nell'altro semiperiodo, precisamente come se vi fosse un armonico di frequenza doppia spostato alquanto di fase.

Nei circuiti da me sperimentati vi erano sempre generatori di corrente alternata contenenti masse di ferro; nell'ultimo esperimento l'alternatore era con indotto senza ferro, ma nel circuito magnetico vi era sempre il ferro dell'induttore. Perciò non è escluso che anche i fenomeni d'isteresi magnetica possano influire sui risultati.

Però io credo che a spiegare l'andamento generale del fenomeno presentato dalla lampada metallica, si debba tener conto piuttosto degli effetti termoelettrici prodotti dalle oscillazioni di temperatura, poichè questi effetti devono riprodursi ad ogni mezzo periodo e sempre col medesimo segno qualunque sia la direzione della corrente che riscalda il filamento.

N. 3.

L'AZIONE DEL VENTO SULLE LINEE AEREE

*Lettura del sig. F. Bertozzi Olmeda alla Sezione di Genova
il 20 giugno 1910.*

Comunico in questa breve nota i risultati di una serie di esperienze per la determinazione della costante K della già nota formula di resistenza al moto

$$F = K S V^2$$

nella quale intendo misurato lo sforzo in Kg., la superficie (lunghezza per diametro) in metri quadrati e la velocità in metri al secondo. Non discuto sulla più o meno attendibilità della suddetta formula, perchè questo mio studio ha scopo specialmente pratico, cui ben corrisponde la semplicità e l'esattezza di essa, quando per — K — si assumano i differenti valori dati dall'esperienza pei diversi tipi di oggetti sottoposti ad esame. Noto anzi subito a questo proposito di aver trovato sia per i fili lisci che per le trecce metalliche, valori del coefficiente — K — molto concordanti. Se variazioni sensibili si possono osservare nelle tabelle relativamente ai diversi diametri, si tratta però sempre di divergenze di poca entità, e tali da poter ammettere l'adozione di un valore medio per un diametro qualsiasi, purchè compreso nei limiti di quelli sperimentati.

Esistono già altri studi sperimentali su questo stesso argomento, fra i quali interessantissimi quelli dell'ing. Gino Rebora e pubblicati in « Atti della Associazione Elettrotecnica Italiana, Milano, Vol. XII, Fasc. 3 ». Ma le sue esperienze dovevano essere ancora completate per fili di piccolo diametro, nonchè per trecce metalliche e per velocità superiori a quella di 30 Km.-ora (corrispondente a circa 8,5 metri al secondo) massima considerata dal Rebora.

È quanto io mi sono proposto di fare usando di fili di diametro crescente fino a 13 mm. e di velocità dell'ordine di grandezza fino a

40—45 metri al 1''; con un procedimento di cui dirò brevemente, poichè nè del primo, nè del secondo metodo usati dal Rebora avrei potuto io giovarmi per le mie determinazioni estese a fili anche di un (1) mm. di diametro. Col primo metodo (come dal suddetto fascicolo) il filo non avrebbe mancato di oscillare intensamente alterando assai i risultati; col secondo metodo pendolare, oltre all'inconveniente della inflessione del filo, avrei avuto quello di realizzare piccole velocità, laddove, come ho già accennato, intendevo specialmente sperimentare con grandi velocità; aggiungasi inoltre la difficoltà di poter effettuare, anche sostenendo il filo al suo mezzo, un moto di oscillazione regolare con un filo sempre parallelo alla direzione di partenza.

Misura della velocità dell'aria.

Si è seguito il metodo manometrico dimostrato sperimentalmente esatto dai signori Finzi e Soldati (Esperimenti sulla Dinamica dei Fluidi, « Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano », Anno XXXVI, Fasc. II) e già utilmente adoperato dallo stesso Ing. Rebora.

Un tubo manometrico inclinato sull'orizzonte di 15°, quanto bastava cioè, per rendere molto sensibili le indicazioni dei dislivelli, era in comunicazione col fondo di una bottiglia di Mariotte, la cui sezione abbastanza ampia, rispetto a quella del tubo, permetteva di ritenere costante il livello dell'alcool colorato, in essa contenuto. Detta bottiglia comunicava superiormente, attraverso un tappo di gomma, col tubetto esploratore. Senza soffermarmi più oltre in minute descrizioni che possono trovarsi nei già sumenzionati fascicoli, dirò che la misura della velocità era fatta in base al principio di Bernoulli colla nota formula $V = \sqrt{2gh}$ dove — h — rappresenta l'altezza in metri di una colonna d'aria capace di equilibrare la colonna d'alcool misurata verticalmente, ossia tenuto conto della inclinazione di 15°, della densità dell'alcool colorato e della densità dell'aria, per la quale fu assunto il valore 1,29. La corrente d'aria prodotta da un ventilatore centrifugo della ditta Moltini di Genova che funzionò sempre con grande regolarità, veniva tuttavia, per quanto possibile uniformizzata allo sbocco, con reti metalliche infittite là dove il tubetto esploratore rivelava maggiori pressioni. Da questa corrente era successivamente isolata una vena fluida di di-

mensioni note attraverso una luce di circa 3 centimetri ⁽¹⁾ di lato scolpita in uno schermo posto contro il tubo di mandata del ventilatore a conveniente distanza. Dalla parte opposta del generatore di vento, mandata relativamente allo schermo, era sistemato l'apparecchio per la misura dello sforzo.

Misura dello sforzo.

Si raggiunse lo scopo mediante una specie di piccola stadera leggera e sensibile, tenuta sospesa da un cavalletto e mantenuta perfettamente equilibrata all'inizio della esperienza. Si seguirono due metodi di misura. Col primo metodo i due (2) fili di prova legati alla

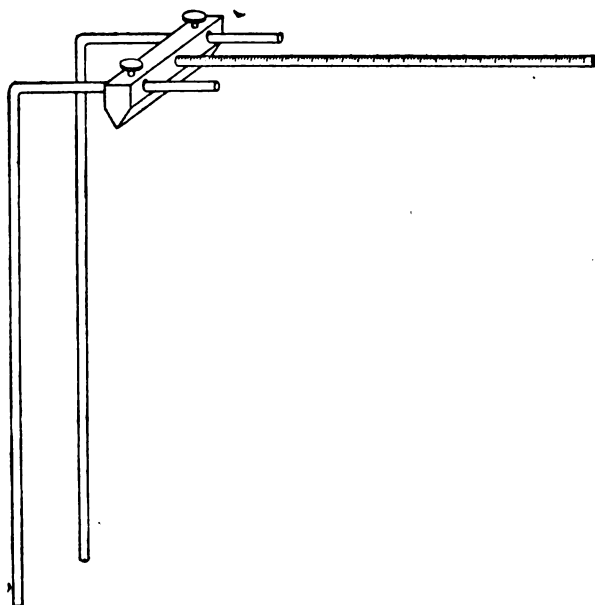


Fig. 1.

stadera come indica l'unito schizzo *1* e verticali erano disposti vicinissimi alla parete nella quale era praticata la luce, onde si poteva ritenere con molta approssimazione, che il tratto di filo battuto dal vento fosse delle stesse dimensioni della luce.

Venni in questa convinzione misurando ripetutamente la pressione del vento nella regione occupata dai fili e servendomi di un tubetto esploratore affinato alla estremità, il quale, anche a qualche

(1) La luce dello schermo era veramente di cm. 3,1 di lato, ma di ciò fu tenuto conto nei calcoli.

centimetro di distanza dallo schermo, mi indicava pressione nulla, appena oltrepassati i limiti definiti dalla feritoia.

Sotto l'azione del vento bisognava spostare convenientemente il peso, per mantenere in equilibrio il braccio orizzontale della bilancia, e, conoscendo le dimensioni di essa e il valore del peso, si poteva con facilità determinare lo sforzo, eguagliando i momenti intorno al fulcro, sia della forza peso, sia dalla forza effetto del vento. Per maggiore esattezza di esperienza, l'estremità del braccio della stadera funzionava da indice sopra un quadrante graduato cosicchè riusciva più esatto lo spostamento del romano fino a ristabilire la bilancia nella sua posizione di equilibrio iniziale.

Pur tuttavia queste precauzioni non riuscivano sufficienti per una buona lettura quando si trattava di sperimentare su fili sottili, o

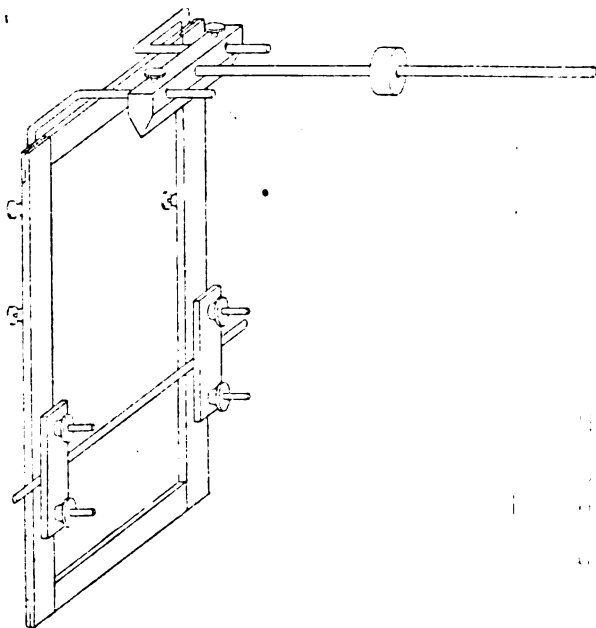


Fig. 2.

su trecce metalliche, poichè la loro flessibilità rendeva difficile equilibrare perfettamente la bilancia, non solo, ma i fili stessi piegandosi si disponevano inclinati rispetto alla direzione del vento.

Ad ovviare a questo inconveniente ed avendo constatato che sopra un tratto orizzontale la velocità nei varî punti della vena fluida si manteneva più costante, laddove verticalmente le variazioni, per alte velocità, raggiungevano anche il 5 % e 6 %, modificai l'apparecchio precedente come indica lo schizzo 2, sospendendo a due fili,

opportunamente divaricati, un telaietto di legno, leggerissimo, per mezzo del quale mi era possibile disporre il filo di prova, questa volta unico, orizzontalmente e vicinissimo alla luce di efflusso.

Le esperienze furono condotte, con entrambi i metodi, anche su trecce metalliche, fino al diametro di mm. 4,3 ed a quattro (4) velocità differenti variabili dai 13 ai 42 metri al minuto secondo.

I risultati delle due serie sono rispettivamente registrati nelle tabelle A e B.

TABELLA A.

Diametro del filo in mm.		Medie dei valori di K nella formula $F=KSV^2$
Fili lisci	1	0,053
» »	2	0,058?
» »	3	0,054
» »	4	0,058
» »	5	0,062
» »	6.5	0,060
» »	8.3	0,060
» »	12.3	0,058
» »	13	0,057
Trecce	2	0,052 ?
»	2,2	0,060?
»	4,3	0,064?

TABELLA B

Diametro del filo in mm.		Medie dei valori di K nella formula $F=KSV^2$
Fili lisci	1	0,055
» »	2	0,059?
» »	3	0,055
» »	4	0,060
» »	5	0,060
» »	6,7	0,060
» »	7,6	0,060
Trecce	1.3	0,070
»	2	0,067
»	2.2	0,066
»	3.1	0,066
»	4.3	0,066

Osservazioni alle tabelle.

Dalle esperienze eseguite parmi aver potuto rilevare la tendenza del coefficiente K a crescere col crescere del diametro fino ad un certo limite; ma su questo punto che ha interesse scientifico più che interesse pratico mi riservo di ritornare quando mi sarà possibile rendere conto delle esperienze che sto intraprendendo e che hanno per scopo di studiare l'influenza sul coefficiente K , della natura della superficie del filo.

I segni di interrogazione stanno ad indicare l'incertezza del dato. Il filo liscio di 2 mm. non essendo perfettamente diritto doveva risentire uno sforzo maggiore che ha dato luogo ad un maggior valore del coefficiente. Nella tabella A tutti i valori di K relativi alle trecce metalliche sono pure affetti da interrogazione perchè sotto lo sforzo prodotto della corrente d'aria, generandosi il piegamento e la vibrazione delle trecce, causa la loro flessibilità era resa difficile la lettura dello spostamento del romano sulla stadera.

Conclusione.

In seguito alle esperienze sopra descritte credo di poter dare come media dei risultati trovati, per fili lisci di diametro variabile da 1 a 13 mm., e per velocità sino a 42 metri al 1'', il valore 0.060 del coefficiente K ; ed il valore 0.066 per le trecce metalliche. Come si vede il coefficiente per le trecce è maggiore dell'1 ÷ 12 %.

Nota. — Le medie dei valori K furono dedotte da un numero complessivo di 115 esperienze. Questo lavoro sperimentale fu eseguito nel laboratorio di Elettrotecnica della Regia Scuola Superiore Navale in Genova.

N. 4.**LA RISONANZA
IN CIRCUITI CONTENENTI FERRO**

*Nota del socio ALBERTO DINA presentata alla Sezione di Palermo
nella riunione del 2 Maggio 1910.*

Premesse.

Nella trattazione della risonanza in un circuito a corrente alternativa contenente capacità ed autoinduzione, dopo aver considerato il caso che le perdite nel circuito sieno dovute solo a resistenza ohmica costante, si suole aggiungere che, quando si verificchino altre cause di dissipazione di energia, si può tener conto complessivamente di tutte le perdite, conglobandone l'effetto in quello corrispondente ad una opportuna resistenza fittizia (rapporto dell'energia dissipata al quadrato della corrente), il cui valore deve venire sostituito nelle formole finali a quello della resistenza ohmica.

Così però si viene ad ammettere implicitamente che anche tale resistenza fittizia sia indipendente dalla variazione delle grandezze del circuito; quando invece ciò non sia, si può prevedere che i risultati possano subire modificazioni più o meno notevoli a seconda delle leggi, che rilegano le perdite considerate alle grandezze variabili.

Ci limiteremo qui ad indagare l'effetto che sulla risonanza esercita l'isteresi magnetica del ferro contenuto nella bobina di autoinduzione, fenomeno che spesso dà luogo nel circuito alla perdita di maggiore entità, riguardo alla quale la perdita per correnti parassite è in generale trascurabile (ben s'intende, se il ferro è laminato), come pure, anzi ancor più, quella per isteresi dielettrica quando si tratti di buoni condensatori. Supporremo anche, allo scopo di mettere più facilmente e con maggiore chiarezza in evidenza l'influenza dell'isteresi magnetica sul fenomeno di risonanza, che la resistenza ohmica esistente in circuito si riduca alla resistenza contenuta nella bobina stessa di autoinduzione e nelle connessioni, e che questa sia così piccola da poterne trascurare l'effetto.

Ciò posto, troviamo un'espressione della resistenza fittizia ρ di isteresi in funzione di grandezze caratteristiche del circuito. Se E_l è la tensione ai morsetti dell'autoinduzione, I la corrente e φ il suo ritardo rispetto a quella, si ha per definizione:

$$\rho = \frac{E_l I \cos \varphi}{I^2}$$

o, sostituendo ad $\frac{E_l}{I}$ il suo valore $\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^2 L^2}$,

$$\rho = \cos \varphi \sqrt{\varepsilon^2 + \omega^2 L^2}$$

da cui, risolvendo l'equazione rispetto a φ , risulta:

$$\rho = \omega L \operatorname{ctg} \varphi$$

Nella nostra ipotesi che tutta l'energia comunicata alla bobina vada perduta per isteresi, l'angolo φ , per un dato valore di ωL , dipende soltanto dalle proprietà isteretiche del ferro; ma ciò non si verifica più quando si considerino anche altre perdite, ad es. la ohmica. Affinchè nella formola compaia un angolo più intimamente connesso colle proprietà del ferro, introduciamo in essa l'angolo ε di ritardo della magnetizzazione, cioè l'angolo di ritardo del flusso rispetto alla corrente magnetizzante. Nel nostro caso il vettore della tensione è ortogonale a quello del flusso, sicchè ε riesce complementare di φ e

$$\rho = \omega L \operatorname{tg} \varepsilon$$

come si può anche dedurre direttamente dalla considerazione delle componenti attiva ρI ed in quadratura $\omega L I$ della tensione E_l ai morsetti dell'autoinduzione.

La resistenza fittizia di isteresi dipende dunque dalla frequenza, dall'autoinduzione e dall'angolo di ritardo della magnetizzazione o di isteresi.

La frequenza si può con facilità variare a piacimento: l'autoinduzione, ad esempio, spostando il nucleo di ferro in un solenoide cilindrico, oppure modificando il numero N di spire inserite in circuito di un avvolgimento magnetizzante un anello di ferro.

Fermiamoci su quest'ultimo caso, magneticamente assai semplice, per dedurne alcune proprietà dell'angolo ε , limitandoci però a considerare l'intervallo in cui si può ritenere costante la permea-

bilità del ferro. In tale ipotesi sussistono le semplici relazioni di proporzionalità:

$$\begin{aligned} L &\equiv N^2 \\ B &\equiv N I \end{aligned}$$

Combinando queste relazioni coll'equazione precedente si deduce un'espressione proporzionale dell'energia dissipata per isteresi, e cioè:

$$\rho I^2 \equiv B^2 \operatorname{tg} \epsilon$$

A seconda dei risultati sperimentali la perdita di isteresi nell'unità di tempo cresce un po' più rapidamente della frequenza ed è approssimativamente proporzionale alla potenza 1,6 dell'induzione massima. Dal confronto di questi risultati dell'esperienza colla espressione precedente si deduce, come del resto è stato trovato per altre vie, che ϵ è funzione di ω (per quanto in misura ben poco sensibile) e di B ; e precisamente cresce lentamente colla frequenza e diminuisce coll'aumentare di B . (Ammettendo l'esattezza dell'esponente 1,6 di Steinmetz, e, come si è detto, costante permeabilità, risulterebbe $\operatorname{tg} \epsilon \equiv \frac{1}{B^{0,4}}$)

Ad onta di ciò, per arrivare ad una trattazione semplice, riteremo qui che il ritardo angolare della magnetizzazione abbia per una data qualità di ferro un valore costante. Questa ipotesi del resto è comune nella trattazione matematica di problemi magnetici, al pari di quella della costanza della permeabilità, e conduce a risultati, se non quantitativamente esatti, di solito rispecchianti assai bene le linee generali dei fenomeni.

Capacità ed autoinduzione in serie.

Massimi della corrente. — Date queste premesse, costruiamo il diagramma delle tensioni per un circuito contenente capacità ed autoinduzione in serie.

Il vettore OA (Fig. 1), rappresentante la tensione data E che agisce agli estremi del circuito, è la somma geometrica di due vettori componenti: di $OB = E_1$, tensione ai morsetti dell'autoinduzione, che, per quanto abbiamo visto, precede la corrente di un angolo $-\frac{\pi}{2}$. — ed è uguale a

$$I \sqrt{\epsilon^2 + \omega^2 L^2} = I \sqrt{\omega^2 L^2 \operatorname{tg}^2 \epsilon + \omega^2 L^2} = \frac{\omega L I}{\cos \epsilon}$$

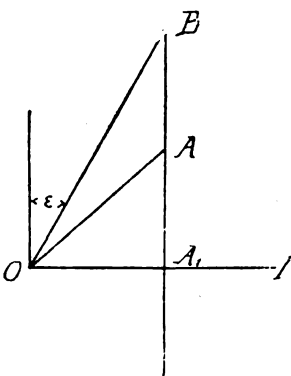


Fig. 1

e di $BA = E_c$, tensione ai morsetti del condensatore, in ritardo di un angolo retto rispetto alla corrente ed uguale a $\frac{I}{\omega C}$

Con un semplice cambiamento di scala la stessa figura si trasforma nel diagramma delle resistenze apparenti (r_l , r_c e R) delle singole parti e totale del circuito, quali risultano dalla divisione delle tensioni per la corrente. È sotto questo punto di vista che considereremo in appresso il diagramma, ritenendo dunque:

$$OB = \frac{\omega L}{\cos \varepsilon} = r_l$$

$$BA = \frac{I}{\omega C} = r_c$$

$$OA = \frac{\omega L}{\cos \varepsilon} + \frac{I}{\omega C} = \frac{E}{I} = R$$

Con tale interpretazione il segmento OA risulta variabile non solo in direzione (che coincide con quella di E), ma anche in grandezza (inversamente proporzionale ad I); e possiamo domandarci come esso vari e, in ispecial modo, quale sia il suo minimo, quando varia una qualunque delle tre grandezze che influiscono sul suo valore: capacità, autoinduzione e frequenza.

Se varia la capacità, poichè la resistenza di isteresi è indipendente da essa, ci troviamo in un caso del tutto analogo a quello considerato comunemente del circuito con resistenza ohmica costante, sicchè potremmo senz'altro trasportare ad esso i noti risultati. Solo per unità di metodo deduciamo qui direttamente le formole relative, battendo la stessa via, che seguiremo nei casi successivi.

Il punto A si muove sulla retta BA ; quando esso cade anche sulla OI in A_1 , la resistenza totale passa per un minimo ed il circuito è in risonanza. Il triangolo rettangolo OBA_1 fornisce per questo caso le relazioni:

$$R = r_l \sin \varepsilon = r_c \operatorname{tg} \varepsilon$$

cioè

$$\frac{E}{I} = \frac{\omega L}{\cos \varepsilon} \sin \varepsilon = \frac{I}{\omega C} \operatorname{tg} \varepsilon$$

Se ne deduce la condizione di risonanza:

$$\omega^2 C L = 1$$

e il valore della corrente massima:

$$I = \frac{E}{\omega L \operatorname{tg} \varepsilon} = \frac{\omega C E}{\operatorname{tg} \varepsilon}$$

E poichè le tensioni componenti e risultante sono proporzionali alle resistenze apparenti relative, dalle uguaglianze fra le r risulta che allora

$$E_l = \frac{E}{\operatorname{sen} \varepsilon}, \quad E_c = \frac{E}{\operatorname{tg} \varepsilon}$$

Ma sia ora variabile l'autoinduzione: proporzionalmente ad essa varia il segmento OB , sicchè il segmento BA si muove parallelamente a sè stesso ed il punto A descrive una retta AA' parallela ad OB (fig. 2). La resistenza apparente totale passa per un minimo quando il punto A si trova in A_2 , piede della perpendicolare da O su AA' , che è inclinata dell'angolo ε rispetto ad OI ed è quindi diretta come il flusso.

Questo minimo è dunque diverso per grandezza e per fase dal minimo trovato precedentemente pel caso di capacità variabile. Se a prima vista tale risultato può sembrare strano, esso non deve tuttavia stupire, inquantochè non si tratta qui di minimi assoluti, sibbene di minimi nel senso del calcolo differenziale, cioè di valori di una data funzione di più variabili, che sono maggiori dei vicini, precedenti e susseguenti, essendo ciascuno ottenuto in corrispondenza alla variazione di una data variabile.

Le relazioni analitiche relative a questo caso ci vengono fornite dal triangolo OA_2B_2 , rettangolo in O , e sono

$$R = r_l \operatorname{tg} \varepsilon = r_c \operatorname{sen} \varepsilon$$

cioè

$$\frac{E}{I} = \frac{\omega L}{\cos \varepsilon} \operatorname{tg} \varepsilon = \frac{I}{\omega C} \operatorname{sen} \varepsilon$$

Se ne deduce la condizione di risonanza:

$$\omega^2 C L = \cos^2 \varepsilon$$

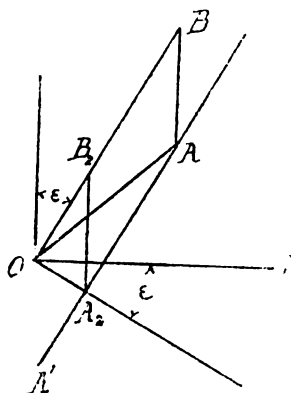


Fig. 2

la corrente massima :

$$I = \frac{E}{\omega L \operatorname{tg} \varepsilon} \cos \varepsilon = \frac{\omega CE}{\operatorname{sen} \varepsilon}$$

e le corrispondenti tensioni :

$$E_l = \frac{E}{\operatorname{tg} \varepsilon} \quad , \quad E_c = \frac{E}{\operatorname{sen} \varepsilon}$$

La risonanza adunque ha ora luogo per un valore di $\omega^2 CL$ minore di 1 e la corrente relativa non è uguale ad $\frac{E}{\varrho}$, sibbene a questo valore diminuito nel rapporto $\cos \varepsilon$: 1.

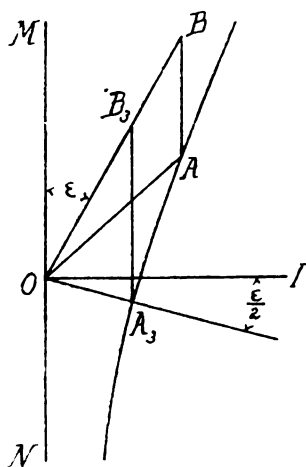


Fig. 3.

Infine supponiamo che venga variata la frequenza : OB varia in ragione direttamente proporzionale, e BA in ragione inversamente proporzionale ad essa. Ne viene che il loro prodotto rimane costante e che il punto A si muove quindi su un ramo di iperbole avente per asintoti OB ed ON (fig. 3).

Il segmento OA raggiunge il suo valore minimo, quando coincide con OA_3 , diretto secondo l'asse principale dell'iperbole, quindi ritardato dell'angolo $\frac{\varepsilon}{2}$ rispetto ad OI . Il triangolo corrispondente OA_3B_3 è isoscele e fornisce le relazioni :

$$\begin{aligned} R &= 2 r_l \operatorname{sen} \frac{\varepsilon}{2} = 2 r_c \operatorname{sen} \frac{\varepsilon}{2} \\ &= r_l \frac{\operatorname{sen} \varepsilon}{\cos \frac{\varepsilon}{2}} = r_c \frac{\operatorname{sen} \varepsilon}{\cos \frac{\varepsilon}{2}} \end{aligned}$$

o

$$\frac{E}{I} = \frac{\omega L}{\cos \varepsilon} \frac{\operatorname{sen} \varepsilon}{\cos \frac{\varepsilon}{2}} = \frac{1}{\omega C} \frac{\operatorname{sen} \varepsilon}{\cos \frac{\varepsilon}{2}}$$

Da esse si deduce per la risonanza:

$$\omega^2 C L = \cos \varepsilon$$

$$I = \frac{E}{\omega L \operatorname{tg} \varepsilon} \cos \frac{\varepsilon}{2} = \frac{\omega C E}{\operatorname{sen} \varepsilon} \cos \frac{\varepsilon}{2}$$

$$E_l = E_c = \frac{E}{\operatorname{sen} \varepsilon} \cos \frac{\varepsilon}{2}$$

In questo caso il prodotto $\omega^2 C L$ ha dunque un valore, che è medio geometrico fra quelli trovati nei due casi di risonanza precedenti, e la corrente massima precede la tensione impressa E di un angolo medio aritmetico fra gli angoli o ed ε , rispettivamente valevoli negli altri due casi per l'analoga differenza di fase.

Qual'è la più grande fra le tre correnti di risonanza, a cui si può arrivare per una data tensione, partendo sempre da una medesima terna iniziale di valori C , L ed ω ? Poichè essa corrisponde al più piccolo dei tre segmenti OA_1 , OA_2 ed OA_3 , che si ottengono in figura partendo da uno stesso punto A , si deduce facilmente dalle costruzioni grafiche indicate, che delle tre correnti la maggiore è quella corrispondente all'a variazione dell'autoinduzione od invece quella corrispondente alla variazione della capacità, a seconda che il punto iniziale A si trova rispettivamente nell'angolo BOA_3 oppure nell'angolo A_3ON , cioè a seconda che nel circuito di partenza r_l è maggiore o minore di r_c . Se il punto A cade sul lato OA_3 comune ai due angoli (se inizialmente $r_l = r_c$), la corrente massima è uguale a ciascuna delle due correnti di risonanza suaccennate.

Uno stato del circuito, che presenti un massimo della corrente contemporaneamente per tutt'e tre le variabili (tale cioè che sia il differenziale totale

$$dI = \frac{\delta I}{\delta C} dC + \frac{\delta I}{\delta L} dL + \frac{\delta I}{\delta \omega} d\omega = 0$$

come si verifica in un circuito con resistenza costante per $\omega^2 CL = 1$), non può venire realizzato, come pure nemmeno per due variabili, inquantochè i punti A_1 , A_2 ed A_3 vengono a coincidere soltanto nel caso limite che ε sia zero.

Massimi delle tensioni componenti. — Proponiamoci di trovare i massimi delle due tensioni componenti E_l ed E_c .

E_l è uguale al prodotto $r_l I$; epperò, quando è variabile C , che non influisce su r_l , tale tensione componente raggiunge il suo valore massimo contemporaneamente alla corrente I , cioè per

$$\omega^2 C L = 1$$

Ma possiamo facilmente dimostrare che alla stessa condizione, coincidente colla condizione di massimo della corrente per capacità variabile, si arriva qualunque sia la variabile indipendente, cioè anche quando r_l ed I variano entrambe.

Difatti posto $r_l I$ sotto la forma $r \frac{E}{R}$, dal triangolo $O A B$ si deduce in ogni caso:

$$E_l = \frac{r_l}{R} E = \frac{\text{sen } O A B}{\text{sen } \varepsilon} E$$

Epperò il massimo di E_l ha luogo unitamente al massimo di $\text{sen } O A B$, cioè quando, qualunque sia la legge di deformazione del triangolo $O A B$, l'angolo $O A B$ risulti retto, cioè il punto A si trovi sulla $O I$; in questo caso fra le grandezze del circuito ha appunto luogo la relazione:

$$\omega^2 C L = 1$$

In corrispondenza la massima tensione ai morsetti dell'autoinduzione ha il valore:

$$(E_l)_m = \frac{E}{\text{sen } \varepsilon}$$

qualunque sia la grandezza assunta come variabile, ed il differenziale totale:

$$d E_l = \frac{\partial E_l}{\partial C} d C + \frac{\partial E_l}{\partial L} d L + \frac{\partial E_l}{\partial \omega} d \omega$$

riesce uguale a zero per tutti i circuiti rappresentati da punti della retta $O A$. La tensione massima, indipendente dai valori iniziali e di risonanza delle variabili del circuito, è individuata (per una data tensione E agli estremi del circuito) soltanto dall'angolo di ritardo d'isteresi, riuscendo tanto maggiore quanto minore è tale angolo.

Analogamente possiamo trovare condizione e valore per il massimo della tensione:

$$E_c = r_c I = \frac{r_c}{R} E$$

ai morsetti del condensatore, utilizzando la relazione fornita dallo stesso triangolo OAB :

$$E_c = \frac{r_c}{R} E = \frac{\sin AOB}{\sin \varepsilon} E$$

Quando OA forma l'angolo ε colla OI , essa riesce perpendicolare ad OB , sicchè $\sin AOB$ diventa uguale all'unità, ed E_c raggiunge il valore massimo

$$(E_c)_m = \frac{E}{\sin \varepsilon}$$

sul quale si possono fare osservazioni analoghe a quelle fatte riguardo $(E)_m$.

La condizione corrispondente fra le grandezze del circuito è quella relativa alla speciale posizione di OA , che abbiamo trovato essere

$$\omega^2 CL = \cos^2 \varepsilon$$

e corrispondere al massimo della corrente per autoinduzione variabile, come riesce chiaro a priori pel caso che questa sia la grandezza effettivamente assunta come variabile.

Entrambe le tensioni componenti raggiungono quindi l'uguale valore massimo, però per diversi valori del prodotto $\omega^2 CL$. Come abbiamo dedotto nel paragrafo precedente, esse risultano invece uguali fra loro $(= \frac{E}{\sin \varepsilon} \cos \frac{\varepsilon}{2})$ quando è verificata la condizione:

$$\omega^2 CL = \cos \varepsilon$$

che corrisponde al massimo della corrente per frequenza variabile.

Massimi successivi della corrente. — A tenore di quanto abbiamo visto fin qui, ogni terna di valori C , L ed ω individua un punto A , pel quale passano una retta AA_1 , luogo degli estremi del vettore OA

quando si fa variare la capacità nel circuito iniziale, una retta AA_1 luogo dei punti corrispondenti alla variazione dell'autoinduzione, ed un ramo di iperbole AA_2 luogo dei punti corrispondenti alla variazione della frequenza. Su questi luoghi geometrici si distinguono punti di speciale importanza, il cui luogo geometrico si compone alla sua volta di tre rette caratteristiche (fig. 4): della retta OA_1 ,

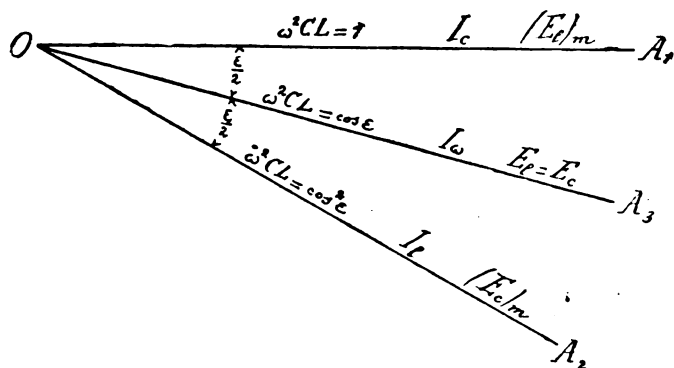


Fig. 4

coincidente con OI , per i punti della quale (o meglio, per gli stati corrispondenti del circuito) è soddisfatta la relazione $\omega^2 CL = 1$; della retta OA_2 ritardata rispetto alla prima dell'angolo ϵ , per i punti della quale vale la condizione $\omega^2 CL = \cos^2 \epsilon$; ed infine della retta OA_3 , bisettrice dell'angolo A_1OA_2 formato dalle prime due, i cui punti sono caratterizzati dall'uguaglianza $\omega^2 CL = \cos \epsilon$.

I punti della prima retta OA_1 corrispondono a circuiti, nei quali ha luogo un massimo della corrente, ottenuto mediante variazione della capacità, ed il massimo della tensione ai morsetti dell'autoinduzione (ottenuto mediante una variazione qualunque); i punti della seconda retta OA_2 caratterizzano circuiti, nei quali si verifica un massimo della corrente, ottenuto mediante variazione dell'autoinduzione, ed il massimo della tensione ai morsetti del condensatore; i punti della terza retta OA_3 rappresentano circuiti, nei quali ha luogo un massimo della corrente, ottenuto mediante variazione della frequenza, e l'uguaglianza delle tensioni componenti.

Successivi passaggi da un punto di una di queste tre rette ad un punto di un'altra presentano poco interesse per le tensioni, le quali hanno un valore massimo costante, mentre conducono a risultati interessanti per la corrente.

Quando si tratta di massimi della corrente, ad un punto di OA_1 o ad un punto di OA_2 si perviene sul diagramma mediante una per-

pendicolare alla retta considerata, ad un punto di OA_1 mediante un arco di iperbole, i cui asintoti sono inclinati rispetto alla retta stessa di angoli uguali a $\frac{\pi}{2} - \frac{\epsilon}{2}$

Così la fig. 5 illustra come mediante successive variazioni di L e di C si possa passare a successivi stati di risonanza, pei quali la resistenza apparente totale del circuito è rappresentata rispettivamente da $OP_1, OP_2, OP_3...$ ecc.

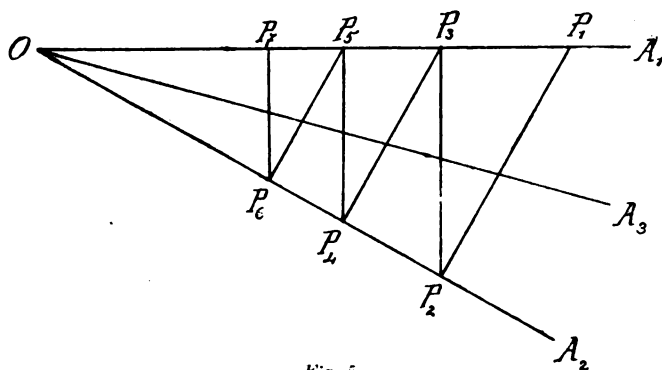


Fig. 5.

Nel fatto, per passare dal punto P_1 , caratterizzato dalla terna ω, C_1 ed L_1 tale che $\omega^2 C_1 L_1 = 1$, al punto P_2 , occorrerà diminuire l'autoinduzione dal valore L_1 all'altro $L_2 = L_1 \cos^2 \epsilon$, per modo che dalla precedente uguaglianza si possa dedurre la relazione $\omega^2 C_1 L_2 = \cos^2 \epsilon$.

Da P_2 si passerà a P_3 aumentando la capacità da C_1 al valore $C_3 = \frac{C_1}{\cos^2 \epsilon}$, sicchè in base alla precedente uguaglianza resti verificata la nuova condizione di risonanza $\omega^2 C_3 L_2 = 1$; e così via. In una parola, si modificheranno alternativamente l'autoinduzione e la capacità, in tale misura che i successivi valori dell'autoinduzione decrescano in progressione geometrica di ragione $\cos^2 \epsilon$ ed i successivi valori della capacità invece crescano in progressione geometrica di ragione $\frac{1}{\cos^2 \epsilon}$.

Le resistenze totali, come appare subito dalla figura, diminuiscono in progressione geometrica di ragione $\cos \epsilon$, e, se si confrontano fra loro soltanto quelle di indice pari o quelle di indice dispari (cioè risultanti da variazioni nell'autoinduzione od invece nella capacità), in progressione geometrica di ragione $\cos^2 \epsilon$. A seconda dei

rapporti inversi cresceranno quindi le corrispondenti correnti di risonanza.

Naturalmente questo risultato rispecchia un caso teorico limite, in dipendenza delle ipotesi fatte; in verità i successivi valori della corrente si scosteranno sempre più dai valori previsti, e ciò per varie ragioni:

Innanzitutto noi abbiamo trascurato completamente la resistenza ohmica; ma poichè la resistenza fittizia di isteresi nei successivi passaggi diminuisce proporzionalmente all'autoinduzione, la resistenza ohmica della bobina, anche se da principio effettivamente assai piccola rispetto al valore iniziale della resistenza di isteresi, acquista di volta in volta un'importanza relativa maggiore; giacchè essa ad esempio rimane costante nel caso di un solenoide a nucleo spostabile, e decresce più lentamente dell'autoinduzione (e quindi di Q) nel caso dell'anello a numero variabile di spire. Ne viene quindi che la corrente crescerà effettivamente in modo di mano in mano sempre più lento di quello ora dedotto.

Alla stessa conseguenza ci porta un'altra considerazione. Come viene modificata l'induzione B nei successivi stati di risonanza?

Se, per rispondere a questa domanda, ci riferiamo al caso semplice dell'anello con un numero variabile N di spire magnetizzanti, dalle già accennate relazioni di proporzionalità (valide per permeabilità costante):

$$L \equiv N^2$$

$$B \equiv N I$$

possiamo dedurre l'altra:

$$B \propto I \sqrt{L}$$

Negli stati di risonanza, caratterizzati rispettivamente dai punti P_1 e P_2 , l'induzione avrà quindi due valori B_1 e B_2 tali che:

$$B_1 : B_2 = I_1 \sqrt{L_1} : I_2 \sqrt{L_2} = I_1 \sqrt{L_1} : \frac{I_1}{\cos \epsilon} \sqrt{L_1} \cos^2 \epsilon = 1 : 1$$

cioè B_2 sarà uguale a B_1 .

Passando invece da P_2 mediante variazione di capacità allo stato di risonanza caratterizzato da P_3 , l'autoinduzione L_2 rimane costante, sicchè

$$B_2 : B_3 = I_2 \sqrt{L_2} : I_3 \sqrt{L_2} = I_2 \sqrt{L_2} : \frac{I_2}{\cos \varepsilon} \sqrt{L_2} = 1 : \frac{1}{\cos \varepsilon}$$

cioè l'induzione cresce nel rapporto di 1 a $\frac{1}{\cos \varepsilon}$; sicchè nel complesso dei successivi passaggi l'induzione va aumentando.

A seconda delle osservazioni preliminari l'angolo ε dovrebbe quindi in corrispondenza diminuire, contrariamente all'ipotesi, messa a base dei calcoli, che tale angolo sia costante. Che se, pur diminuendo ε , il rapporto di due correnti successive si conservasse ancora di 1 a $\frac{1}{\cos \varepsilon}$ (avendo qui ε un valore corrispondente all'intervallo

considerato), la corrente aumenterebbe di volta in volta in modo meno rapido, tendendo asintoticamente ad un valore limite finito.

Possiamo anche considerare stati successivi di risonanza per altre coppie di variabili. La fig. 6 mostra come, partendo da uno

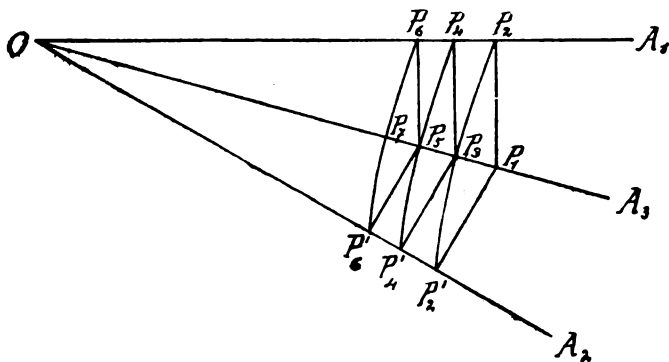


Fig. 6.

stato P_1 di risonanza per frequenza variabile, modificando alternativamente capacità e frequenza (ed in figura mediante segmenti rettilinei ed archi di iperbole contenuti nell'angolo superiore $A_1 O A_3$), si possa ridurre la resistenza totale successivamente da OP_1 a OP_2 , OP_3 , OP_4 , ecc.

Così pure, modificando alternativamente autoinduzione e frequenza, si riduce la resistenza totale da OP_1 a OP_2' , OP_3' , OP_4' , ecc.; ed è interessante notare come ad uguali valori per la resistenza totale, e quindi ad uguali valori effettivi per la corrente, si pervenga

sia che alternativamente colla frequenza si modifichi la capacità oppure l'autoinduzione; diversa nei due casi risulta soltanto la differenza di fase fra la corrente e la tensione impressa E .

Sarebbe facile anche qui di trovare le leggi numeriche secondo le quali variano le grandezze assunte come variabili e la corrente, nonchè discutere i risultati; ma, poichè il metodo è analogo a quello seguito nel caso precedente, ci basti osservare che la diminuzione della resistenza totale è per questi ultimi due casi molto meno rapida che non pel primo considerato, come dimostra senz'altro la costruzione grafica.

Volendo quindi mettere sperimentalmente in evidenza il fenomeno del successivo aumento della corrente di risonanza, converrà scegliere come coppia di variabili l'autoinduzione e la capacità, adoperando anche un nucleo di ferro pel quale l'angolo di ritardo di isteresi presenti un valore relativamente elevato. Ad ogni modo, per le osservazioni precedentemente fatte, l'accordo della teoria colla esperienza è da aspettarsi, più che nei risultati quantitativi, nell'andamento generale del fenomeno; e ciò del resto non solo per quanto riguarda l'aumento della corrente, ma ben anche per tutte le altre proprietà e formole trovate.

È naturalmente anche possibile di passare a stati di risonanza successivamente per tutt'e tre le variabili, percorrendo ad esempio la linea $P_1 P_2 P_3 P_1' P_5 P_6 \dots$ a corrente continuamente crescente.

Nel caso di opportune variazioni successive delle tre variabili partendo da uno stato iniziale qualunque del circuito si possono percorrere cicli chiusi, rappresentabili graficamente mediante un triangolo mistilineo. Quando un tale triangolo ha, come $P_1 P_2 P_3 P_2' P_1$, i vertici sulle tre rette caratteristiche, partendo da P_1 la corrente cresce nella metà $P_1 P_2 P_3$ del ciclo e diminuisce nell'altra, ritornando da P_3 a P_1 attraverso P_2' .

Capacità ed autoinduzione in parallelo.

Consideriamo per ultimo il caso in cui il circuito è formato da capacità ed autoinduzione in parallelo.

Allo stesso modo che, nel caso in cui queste grandezze sono in serie, la tensione agente agli estremi del circuito è la somma geometrica delle singole tensioni ai morsetti dell'autoinduzione e della capacità, così nel caso attuale la corrente esterna è la somma geometrica delle correnti che circolano in ciascun ramo. Gli angoli di fase, che si rife-

rivano prima alla corrente comune, si riferiscono ora alla tensione comune ai nodi, e, per le diverse correnti, sono gli stessi di quelli, che nel caso precedente avevano luogo per le corrispondenti tensioni, salvochè le precessioni si mutano in ritardi e viceversa.

Potremo quindi trasportare il diagramma delle tensioni istituito nella fig. 1 al caso attuale, purchè si dia il significato di correnti ai segmenti rappresentanti tensioni e viceversa, e si inverta il senso di rotazione dei vettori. Analogamente potremo tradurre lo stesso diagramma, riferito precedentemente alle resistenze r , in un diagramma riferito alle conduttività f , ritenendo ora :

$$OB = f_l = \frac{1}{r_l} = \frac{\cos \varepsilon}{\omega L}$$

$$BA = f_c = \frac{1}{r_c} = \omega C$$

$$OA = F = \frac{1}{R} = \frac{I}{E} = \frac{\cos \varepsilon}{\omega L} \pm \omega C$$

Ciò posto, ogni minimo di OA corrisponde ad un minimo della conduttività apparente totale e quindi della corrente esterna. Graficamente si ottengono ancora i minimi OA_1 , OA_2 , OA_3 ; i loro valori in funzione degli elementi del circuito nonchè le relative condizioni di minimo si possono dedurre dalla figura, o, anche più semplicemente, dalle equazioni, che nel caso precedente sussistevano fra le resistenze, sostituendo alle r le f corrispondenti. Indichiamo senz'altro i risultati nella seguente tabella :

Minimi della corrente esterna

VARIABILE	CAPACITÀ	FREQUENZA	AUTOINDUZ.
Condizione	$\omega^2 CL = \cos^2 \varepsilon$	$\omega^2 CL = \cos \varepsilon$	$\omega^2 CL = 1$
Valore	$I = \frac{E \sin \varepsilon}{\omega L \cos \varepsilon}$ $= \omega C E \frac{\sin \varepsilon}{\cos \varepsilon}$	$I = \frac{E \sin \varepsilon \cos \varepsilon}{\omega L \cos^2 \frac{\varepsilon}{2}}$ $= \omega C E \frac{\sin \varepsilon}{\cos \frac{\varepsilon}{2}}$	$I = \frac{E \sin \varepsilon}{\omega L}$ $= \omega C E \sin \varepsilon$

Notiamo che le condizioni di risonanza per la corrente, che prima vigevano per capacità ed autoinduzione variabile, ora valgono invece rispettivamente per autoinduzione e capacità variabile; è la stessa in entrambi i casi la condizione di risonanza per frequenza variabile.

In quanto alle correnti componenti, interessa non già il loro massimo (perchè ciascuna corrente, col diminuire la resistenza del ramo corrispondente, può farsi grande a piacere), sibbene il massimo dei loro rapporti alla corrente esterna: $\frac{I_l}{I}$ e $\frac{I_r}{I}$

In modo analogo a quello usato nel caso precedente per le tensioni componenti, è facile trovare che questi due massimi hanno entrambi il valore $\frac{1}{\sin \epsilon}$, che viene raggiunto

$$\text{da } \frac{I_l}{I} \text{ quando } \omega^2 C L = \cos^2 \epsilon$$

$$\text{e da } \frac{I_r}{I} \text{ quando } \omega^2 C L = 1$$

e ciò qualunque sia la grandezza assunta come variabile.

Ciascuno di questi massimi ha luogo quindi per lo stesso valore **del prodotto** $\omega^2 C L$, che caratterizza i minimi della corrente esterna, ottenuti per variazione della grandezza contenuta nell'altro ramo del circuito.

$$\text{I due rapporti risultano uguali fra loro (ed uguali a } \frac{\cos \frac{\epsilon}{2}}{\sin \epsilon}$$

quando sia

$$\omega^2 C L = \cos \epsilon$$

Infine, ed ancora analogamente al caso di circuiti con capacità ed autoinduzione in serie, si possono considerare successivi stati di risonanza per diverse variabili, nei quali diminuisce sempre più la conduttibilità totale e con essa la corrente esterna.

N. 5.**CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE**

Deliberazioni preliminari prese dal Comitato Ordinatore

nella sua seduta del 28 dicembre 1910.

1. Il Congresso verrà inaugurato in giorno da determinarsi ulteriormente, ma compreso fra il 9 e l'11 settembre 1911, dovendosi in questo giorno iniziare i lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

2. Sarà membro del Congresso chiunque abbia dato la sua adesione e versato, prima dell'inizio dei lavori, la quota di L. 25. I Membri avranno diritto di assistere alle sedute e votare, e di ricevere una copia degli Atti del Congresso. Le persone delle famiglie dei Membri del Congresso potranno prender parte alle riunioni, senza il diritto di voto, nonchè alle visite, gite e ricevimenti, contro il pagamento di una tassa d'iscrizione di L. 10 per persona.

3. La Presidenza del Comitato Ordinatore, d'accordo coi Presidenti dei Comitati Elettrotecnici esteri e coi Presidenti delle Società Elettrotecniche dei paesi, nei quali non esiste ancora un Comitato Elettrotecnico, stabilirà la lista dei Relatori Ufficiali sui Temi del Congresso, di cui è allegato l'elenco, ed inviterà ufficialmente i Relatori stessi a presentare al Congresso un rapporto sopra gli argomenti prestabiliti.

4. Nello svolgimento dei Temi saranno invitati i Relatori a seguire un indirizzo prevalentemente pratico e confacente all'indole del Congresso, riassumendo in modo, per quanto è possibile, oggettivo lo stato della questione, pur senza escludere che ciascuno di essi

abbia ad esprimere al riguardo le sue idee personali. I rapporti inoltre dovranno essere stesi coll'intento che essi servano di base ad ampia ed esauriente discussione.

5. I rapporti dovranno essere inviati alla Segreteria del Comitato (Milano, Via S. Paolo N. 10) non più tardi del 30 giugno 1911.

6. Oltre ai rapporti ufficiali, saranno ammesse al Congresso quelle comunicazioni o proposte che i singoli Membri o le Associazioni Elettrotecniche potranno inviare, salvo approvazione da parte del Comitato Ordinatore.

7. Il Comitato Ordinatore provvederà alla stampa preliminare di tutti i rapporti ufficiali, da distribuirsi nelle riunioni del Congresso, e di quelle comunicazioni e proposte che riterrà del caso, semprechè siano pervenute alla Segreteria entro il 30 giugno 1911.

8. I rapporti e le comunicazioni potranno essere scritte in Italiano, Francese, Inglese o Tedesco. Quelli redatti in Italiano, Inglese o Tedesco dovranno essere accompagnati dalla traduzione o da un largo sunto in lingua francese. Per le comunicazioni in lingua tedesca si dovranno usare i caratteri latini.

9. Le quattro lingue suddette saranno tutte ammesse nella discussione.

10. Negli Atti ogni rapporto o comunicazione sarà pubblicato nella lingua in cui venne presentato. Quelli scritti in Italiano, Inglese o Tedesco saranno seguiti dalla traduzione o da un sunto in lingua francese.

11. Il Comitato si riserva di stabilire il Regolamento completo del Congresso e di determinare il numero delle Sezioni, in cui esso eventualmente dovrà essere diviso. Il programma delle riunioni sarà stabilito d'accordo colla Commissione Esecutiva.

12. Per far fronte alle spese generali di organizzazione, per le quali l'Assemblea Generale dell'A. E. I. ha stabilito un contributo di L. 4000 nel bilancio del 1911, il Comitato Elettrotecnico Italiano ha stanziato sul bilancio proprio L. 2000 e la Sezione di Torino dell'A. E. I. ha deliberato di mettere a disposizione la somma di L. 2500; sarà aperta una sottoscrizione fra le altre Sezioni e i soci collettivi dell'A. E. I., nonchè fra le principali Società o Ditte industriali che fanno parte dell'Associazione Esercenti Industrie Elettriche e le altre corporazioni affini.

Uno speciale contributo sarà inoltre chiesto al Governo, rivolgendone domanda ai Ministeri che aderirono alla formazione del Comitato Elettrotecnico Italiano ed a quella del Comitato d'onore del Congresso.

Elenco definitivo dei Temi stabiliti dal Comitato Ordinatore

1. Caratteristiche elettriche e meccaniche dei generatori elettrici moderni, avuto speciale riguardo a quelli di altissima velocità.
2. Lo stato attuale della tecnica dell'accumulatore elettrico, sia stazionario che destinato alla propulsione dei veicoli.
3. Della marcia simultanea di parecchie centrali, alimentanti uno stesso gruppo di reti.
4. La scelta della tensione e la costruzione dei quadri e delle sottostazioni nei grandi impianti elettrici, di fronte all'economia d'impianto da una parte ed alla continuità del servizio dall'altra.
5. Le reti sotterranee ad alta tensione, metallicamente collegate con linee aeree.
6. Stato attuale dello studio intorno alle sovratensioni, e metodi di prevenzione e di protezione relativi.
7. La costruzione e l'impiego degli interruttori automatici.
8. Il problema del raffreddamento nei trasformatori di media grandezza.
9. Convertitori, raddrizzatori e motori generatori.
10. Il problema della trasformazione della frequenza.
11. Il motore trifase a velocità variabile, avuto speciale riguardo alla condotta dei laminatoi e delle macchine a carta.
12. L'influenza tecnica ed economica delle lampade a filamento metallico e delle lampade ad arco a carboni metallizzati, sull'industria della illuminazione.
13. La trazione monofase e la trazione trifase sulle linee di grande traffico.
14. La trazione monofase e la trazione a corrente continua ad alto potenziale sulle linee interurbane.
15. La linea di contatto nelle ferrovie elettriche.
16. La produzione diretta dell'acciaio dal minerale a mezzo dei forni elettrici.
17. La sterilizzazione dell'acqua coi processi che impiegano l'elettricità.
18. Il contatore elettrico, avuto riguardo alla natura del carico ed ai vari regimi di questo.
19. La bollatura dei contatori.

20. Metodi razionali per la misura commerciale dell'energia elettrica.

21. Il problema del riempimento dei diagrammi di carico delle centrali elettriche.

22. Le applicazioni dell'elettricità nei battelli subacquei.

23. Telefonia ordinaria a grande distanza.

24. Telefonia senza fili.

25. I sistemi telefonici automatici e semi-automatici di fronte all'economia ed al perfezionamento delle comunicazioni telefoniche delle grandi città.

26. La ricerca della segretezza nelle comunicazioni radiotelegrafiche.

27. Lo sviluppo attuale e futuro del riscaldamento elettrico.

28. Studio comparativo della tassazione elettrica diretta ed indiretta nei vari paesi.

29. La legislazione sulla trasmissione elettrica dell'energia.

30. La distribuzione dell'energia elettrica a servizio dei lavori agricoli.

31. I vari sistemi di telegrafia multipla.

N. 6.**COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA**

Circolare N. 1.

*Napoli, Gennaio 1911.**Spett.*

L'Associazione Elettrotecnica Italiana, fondata sotto gli auspicii di Galileo Ferraris nel 1896 e recentemente eretta in Ente Morale, conta fra i suoi membri le principali personalità tecniche ed industriali d'Italia e parecchie straniere, nonchè i rappresentanti di parecchi Ministeri, e di molti altri Enti ed Amministrazioni pubbliche.

La sua organizzazione attuale comprende dieci sezioni, che hanno sede nelle principali città italiane.

Lo scopo preminente dell'Associazione è di accordare ai Soci l'appoggio morale nelle questioni d'interesse generale che si riferiscono alla loro industria e professione; di incoraggiare e diffondere lo studio dell'elettrotecnica, contribuendo al suo sviluppo scientifico ed industriale, e di facilitare la conoscenza dei lavori di ogni genere che si facessero in questo campo in Italia ed all'estero.

L'Associazione ha recentemente costituito nel suo seno un Comitato Elettrotecnico Italiano, che fa parte della Commissione Internazionale, residente in Londra, per la unificazione dei tipi e della nomenclatura del macchinario e materiale elettrico, ed a tal fine ha ottenuta la compartecipazione di tutti i Ministeri tecnici e delle principali Ditte industriali.

Nel corrente anno essa organizzerà un Congresso Internazionale di Applicazioni Elettriche in Torino in occasione dell'Esposizione della Industria e del Lavoro, per il quale già si ottenne l'Alto patronato di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, e l'adesione di molte personalità tecniche straniere. La importanza di questo sarà particolarmente accresciuta, dandosi nella medesima occasione riunire per la prima volta in assemblea plenaria la Commissione Internazionale.

Per raggiungere più efficacemente lo scopo della sua costituzione statutaria, l'Associazione ha deliberato di trasformare i suoi Atti a partire da quest'anno in pubblicazione mensile, corredandoli anche

delle recensioni dei più importanti lavori pubblicati nelle principali riviste tecniche nazionali ed estere.

La Presidenza dell'Associazione, per far conoscere la natura di tale pubblicazione, la quale certamente contribuirà a diffondere fra gli studiosi ed i tecnici gli elementi più importanti della coltura elettrotecnica, ha deciso di trasmettere il primo fascicolo degli Atti del 1911, a titolo di saggio, alle principali Biblioteche ed Istituti scientifici e professionali d'Italia, nonchè alle principali Società e Corporazioni che non fanno ancora parte dell'A. E. I. in qualità di soci collettivi.

E pertanto la Presidenza, nel rimettere a cotesta on. Amministrazione il fascicolo predetto, confida che essa vorrà prendere in esame la nuova pubblicazione, ed accordare alla nostra Associazione l'appoggio necessario per la sua maggiore diffusione ed incremento, acconsentendo a divenire socio collettivo dell'A. E. I., ovvero concedendo la sua adesione per l'abbonamento agli Atti, e rimandando debitamente firmato il modulo qui allegato.

Il Presidente Generale
L. LOMBARDI.

Il Segretario Generale
C. A. CURTI

Circolare N. 2.

Per iniziativa e sotto gli auspici dell'Associazione Elettrotecnica Italiana e del Comitato Elettrotecnico Italiano sarà convocato a Torino fra il 9 ed il 20 settembre 1911 un Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche in occasione della Esposizione Internazionale dell'Industria e del Lavoro.

Per assicurare sotto ogni riguardo la buona riuscita del Congresso furono costituiti:

- a) un Comitato d'Onore sotto l'alto patronato di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, del quale fanno parte i Ministri Italiani della Pubblica Istruzione, dei Lavori Pubblici, dell'Agricoltura, Industria e Commercio, della Guerra, della Marina e delle Poste e Telegrafi, oltre alle principali Autorità locali, Civili e Militari, di Rettori delle Università e del Politecnico, ai Presidenti dell'Accademia delle Scienze e delle altre principali

Società tecniche e scientifiche, al Presidente dell'A. E. I. ed al Presidente e Segretario Onorario della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

- b) *Un Comitato Ordinatore del quale fanno parte parecchi membri della Presidenza dell'A. E. I. e del Comitato Elettrotecnico Italiano, i Presidenti e Direttori di alcune importanti Associazioni Industriali, i Presidenti di tutti i Comitati Elettrotecnici delle altre Nazioni, e quelli delle Principali Associazioni Elettrotecniche di quei Paesi, dove il Comitato Elettrotecnico non è ancora costituito;*
- c) *una Commissione Esecutiva, la quale comprende il Presidente e vari membri della Sezione locale dell'A. E. I., nonché i rappresentanti delle principali Società e Aziende Industriali del luogo.*

Nel formulare il programma del Congresso il Comitato Ordinatore si è soprattutto sforzato di conferire alle riunioni uno spiccato carattere d'internazionalità.

A questo scopo assiste la coincidenza della prima assemblea della Commissione Elettrotecnica di Standardizzazione, assemblea che è convocata per la stessa epoca, il 16 Settembre e che condurrà a Torino i Delegati Ufficiali dei Comitati Elettrotecnici delle diverse Nazioni, fra i quali si contano numerose e importanti notabilità dell'Elettrotecnica.

Come si può rilevare dalle Deliberazioni del Comitato Ordinatore, questo si è procurata la cooperazione dei Presidenti dei Comitati Elettrotecnici e delle Associazioni Tecniche e quindi di elementi locali efficaci per la ricerca dei Relatori Ufficiali, e fa ogni sforzo perchè le Nazioni nelle quali l'Elettrotecnica è sviluppata prendano sotto tal forma, parte attiva al Congresso.

Il Comitato Ordinatore, allo scopo poi di assicurare al Congresso un programma di lavoro determinato e completo, ha stabilito una lista dei temi ufficiali per i quali designerà i Relatori; ma intorno a questi confida, e già molti affidamenti ha avuti, che si aggrupperanno numerose Comunicazioni originali presentate liberamente dai Membri del Congresso.

Ora esso rivolge a tutti i Presidenti dei Comitati e delle Associazioni, nonché alle Direzioni dei principali Giornali e Riviste di Elettrotecnica e di Scienze affini, la viva preghiera perchè vogliano dare la massima pubblicità al presente annuncio, al quale sono allegate le Deliberazioni preliminari del Comitato e la lista dei Temi.

Agli Elettricisti Italiani si rivolge il Comitato perchè di fronte

alle notabilità estere che onoreranno il Congresso, vogliano concorrere, schiere forti e numerose, per mostrare con sentimenti di nobile emulazione, quale sia l'importanza assunta dal nostro Paese nel campo dell'Elettrotecnica.

Per tutte le comunicazioni relative, il Comitato ha stabilito la sua Sede presso l'Ufficio Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana a Milano, Via S. Paolo N. 10.

Il Presidente del Comitato Ordinatore

L. LOMBARDI.

I Segretari

G. SEMENZA. — C. A. CURTI.

Circolare N. 3.

**AI SOCI COLLETTIVI DELLA A. E. I.,
AGLI ENTI PUBBLICI E PRIVATI, ALLE ASSOCIAZIONI TECNICHE
E ALLE SOCIETÀ INDUSTRIALI.**

Milano, Gennaio 1911.

Per iniziativa e sotto gli auspicii dell'Associazione Elettrotecnica Italiana e del Comitato Elettrotecnico Italiano, sarà convocato a Torino, nel settembre di quest'anno, un Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, la importanza del quale sarà notevolmente accresciuta per la contemporanea riunione della Commissione Elettrotecnica Internazionale, convocata per la prima volta in assemblea plenaria.

Il Consiglio Generale dell'A. E. I., nella sua riunione tenuta a Roma il 30 ottobre 1910, ha costituito all'uopo un Comitato d'onore sotto l'alto patronato di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, un Comitato Ordinatore, sotto la Presidenza del Presidente Generale dell'A. E. I., ed una Commissione Esecutiva, sotto la presidenza del Ch.mo Prof. G. Grassi, Presidente della Sezione di Torino dell'A. E. I.

La Commissione Esecutiva ha compilato, per le spese di organizzazione, un preventivo di L. 50.000, e per esse l'Assemblea dell'A. E. I. ha stanziato nel bilancio del 1911 un fondo straordinario di L. 4000; il Comitato Elettrotecnico Italiano ha stabilito un contributo di L. 2000; la Sezione di Torino dell'A. E. I. ha messo a disposizione sul proprio bilancio L. 2500. A sua volta l'Associazione Esercenti

Industrie Elettriche e varii Ministeri hanno già dato affidamento di contribuire in diversa misura.

Ora però, prevedendosi che le somme così raccolte non possano coprire che una modesta parte delle spese preventive, il Comitato ordinatore, nella riunione tenuta a Torino il 28 dicembre, ha stabilito di indire una pubblica Sottoscrizione fra i Soci Collettivi dell'A. E. I. e fra i principali Enti e Società Industriali.

A queste la Presidenza rivolge perciò viva preghiera affinché vogliano, coll'aiuto potente dei loro mezzi finanziari, contribuire validamente alla buona riuscita del Congresso, nel quale è fortemente impegnato il prestigio dell'A. E. I., e di tutta la Nazione.

Le Presidenze di Sezione sono incaricate di promuovere la Sottoscrizione nelle Sedi rispettive, e di raccogliere le somme da versare alla Cassa centrale.

*Il Presidente dell'A. E. I.
e del Comitato ordinatore del Congresso
L. LOMBARDI.*

*I Segretari del Comitato
C. CURTI — G. SEMENZA.*

Circolare N. 4

Milano, Gennaio 1910.

Per deliberazione del Consiglio Generale gli Atti della Associazione Elettrotecnica Italiana, a partire dal gennaio di quest'anno, sono stati trasformati in pubblicazione mensile, e la diffusione loro è stata considerevolmente accresciuta per l'aumento ragguardevole del numero dei Soci individuali e collettivi, per il cambio ottenuto con un maggior numero di giornali e riviste italiane ed estere, e per le richieste di abbonamenti da parte di varie Società, Istituti e Biblioteche.

Negli Atti così trasformati, e fin dal primo fascicolo del 1911, è stata instaurata la pubblicità commerciale nella forma comune alle altre riviste. Il Consiglio Generale però ha stabilito che in essi possa trovar posto anche una pubblicità tecnica industriale di carattere più elevato, mediante l'accoglimento di articoli originali, da pubblicarsi una sol volta in rubrica apposita, nei quali siano descritte nuove inserzioni, od apparecchi destinati a scopo scientifico od industriale,

non universalmente conosciuti, colla illustrazione di apposite figure, di cui è desiderabile che i richiedenti forniscano direttamente i clichés.

Qualora il numero delle richieste sia considerevole, la Presidenza non sarà aliena dal prendere col nuovo Editore accordi, perchè tali inserzioni vengano fatte su fogli separati, di carta speciale, di tipo americano, per dare alle illustrazioni maggiore risalto, e con separata numerazione, in modo da costituire un fascicolo distinto, allegato ad ogni volume degli Atti.

Il prezzo per le inserzioni è stabilito per ora nella cifra di L. 25 per ogni facciata degli Atti, occupata dal testo ovvero dalle figure; le spese eventuali per la riproduzione di queste resteranno a carico esclusivo del richiedente, qualora egli non fornisca i clichés. Nell'un caso e nell'altro i clichés utilizzati rimarranno proprietà dell'interessato.

La Presidenza, nel portare a conoscenza tali disposizioni, è in dovere di avvertire che si riserva la facoltà di controllo sopra gli articoli e le descrizioni inviate per la stampa, senza assumere alcuna responsabilità circa il valore intrinseco del materiale descritto. Essa confida d'altronde che la nuova forma di pubblicità, già largamente introdotta nelle principali riviste estere, incontri anche in Italia il favore delle principali Ditte e Società che si occupano della fabbricazione o vendita del materiale elettrico e meccanico, e, mentre potrà rendere ad esse un servizio prezioso, fornisca anche agli Atti della A. E. I. un prezioso alimento, contribuendo utilmente alla loro maggiore diffusione.

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI.

Il Segretario Generale

C. CURTI.

Circolare N. 5.

FORZA ELETTROMOTRICE DELL' ELEMENTO NORMALE WESTON.

Giusta comunicazione del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, il Comitato Scientifico Internazionale, nominato dalla Conferenza di Londra per risolvere le questioni che hanno attinenza colle unità di misura elettriche, ha emesso il voto che dal 1. gennaio 1914, e sino a nuova disposizione, sia adottato nelle misurazioni elettriche dei laboratori ufficiali di tutti i paesi il valore di 1,0183 volt per la forza elettromotrice dell'elemento normale di Weston a 20° C.

La Presidenza.

N. 7.

VERBALI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

Adunanza del 9 dicembre 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. GINO CAMPOS — **La propagazione e lo smorzamento delle sovratensioni - Nuovi dispositivi di protezione (I Parte).**

Presiede l'ing. Motta, Presidente, il quale dà subito la parola all'ing. Campos per la prima parte della sua comunicazione:

**« LA PREPARAZIONE E LO SMORZAMENTO DELLE SOVRATENSIONI
— NUOVI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE »**

Alla fine il conferenziere è vivamente applaudito, ed il Presidente rilevata l'importanza dell'argomento trattato e l'interesse grande che presenterà la seconda parte, rinvia ogni discussione a comunicazione esaurita.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA

Adunanza del 12 dicembre 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. GINO CAMPOS — **La propagazione e lo smorzamento delle sovratensioni — Nuovi dispositivi di protezione (II Parte).**

Presiede l'ing. Motta, Presidente, il quale prima di dare la parola all'ing. Campos per il proseguimento della sua lettura, interpella i presenti sulla convenienza di indire eventualmente per la sera del 23 l'Assemblea dei soci per la discussione delle norme sugli attraversamenti. La parola è quindi all'ing. Campos il quale legge la seconda parte della sua comunicazione.

Alla fine il conferenziere è vivamente applaudito.

Il *Presidente* apre la discussione sull'importante argomento **felicitandosi** col collega Campos per i risultati ottenuti ed esprimendo l'avviso che, a sua impressione, la soluzione migliore dovrebbe essere quella data dai fili nichelati. — Chiede all'ing. Campos se nel caso di conduttori cordati la nichelatura possa riuscire altrettanto efficace.

CAMPOS, risponde affermativamente.

SEMENZA non ha speciali osservazioni da fare ma crede debba essere rilevato come sia questa la prima volta che il difficile problema delle sovratensioni sia stato interamente ed efficacemente analizzato con criteri razionali. Ritiene che la comunicazione del collega Campos oltre che in sè stessa per i risultati ottenuti, debba riuscire di grande utilità ai tecnici tutti dando loro il modo di emanciparsi dell'empirismo che ha finora sempre servito di base a siffatti studi. Ritiene pertanto che l'attuale comunicazione sia una delle più ponderose tenute da molto tempo nella nostra sezione, e propone un voto di plauso al collega Campos.

Il *Presidente* si associa e l'Assemblea si scioglie con un rinnovato applauso al conferenziere.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

Adunanza del 29 Dicembre 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

Discussione dello schema di norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche — Proposte dalla Sottocommissione Tecnica Governativa.

Presiede l'ing. Gadda, Vice presidente, il quale dà subito la parola all'ing. *Motta*, relatore della Commissione.

L'ing. MOTTA, dopo avere fatto brevemente la storia della questione, col consenso dell'Assemblea, rinuncia a leggere la relazione della Commissione sezionale, già distribuita ai soci assieme all'Avviso di convocazione, e si limita ad aggiungere alcune **osservazioni che non trovarono posto nella relazione stessa**. Così mostra l'incompatibilità dell'Art. 4° (§. 2°), delle norme governative con le norme sociali le quali escludono che gli involucri metallici dei cavi dovessero essere messi a terra, cosicchè secondo il citato Art. 4°, i cavi stessi dovrebbero essere isolati. telegrafiche e telefoniche di cui si parla, siano o no comprese le linee telegrafiche e telefoniche di cui si parla, siano o no comprese le linee a servizio privato, l'articolo suonerebbe condanna per le linee telefoniche di servizio montate sugli stessi pali delle linee di trasmissione.

Egli illustra poi ancora il valore delle conclusioni della Commissione sezionale, insistendo specialmente, anche con esempi pratici, sulla necessità di classificare e graduare i provvedimenti di sicurezza.

L'ing. GADDA dichiara che il Consiglio ha fatto sue le conclusioni della Commissione e propone ai soci il seguente

ORDINE DEL GIORNO.

La Sezione di Milano dell'A. E. I., riunita in Assemblea la sera del 29 dicembre 1910, per discutere le « Norme » progettate da una speciale sottocommissione Governativa presieduta dal Prof. Lombardi a disciplinare l'esecuzione delle condutture elettriche e dei loro attraversamenti con vie di comunicazione, e altre condutture metalliche in genere,

approva e fa approvare

le considerazioni, conclusioni e proposte concrete della Commissione sezionale:

dà mandato

al proprio Consiglio Direttivo di trasmetterle alla Presidenza Generale della A. E. I.;

e confida

nell'opera del Presidente Generale per ottenere dalla accennata sottocommissione, favorevole accoglienza almeno per i concetti fondamentali ai quali si è ispirata la Commissione locale, in quanto raggiungono gli stessi scopi di sicurezza per i terzi, senza imporre oneri e sistemi ingiustificabilmente gravosi all'industria elettrotecnica.

Prima di mettere ai voti l'Ordine del Giorno, il Presidente riferisce sul colloquio avuto da lui e dal collega Pontiggia, la mattina del 28, per mandato del Consiglio, col Presidente Generale ed informa come il Presidente Generale abbia riconosciuto che talune mende possono esistere nello schema compilato dalla Commissione tecnica governativa, la quale non ha peranco ultimato il suo lavoro, ed abbia dato affidamento di appoggiare colla sua autorità una parte delle modificazioni proposte dalle diverse Sezioni e quindi anche taluni dei *desiderata* della Sezione di Milano.

Aggiunge che, d'altra parte, analoghi affidamenti si sono avuti dall'ing. Esterle, Presidente dell'A. E. I. E. e membro autorevole della sottocommissione governativa, cosicchè giova sperare che la Sottocommissione stessa, pur non potendo alterare sostanzialmente l'ordine del suo lavoro precedente per seguire in tutto lo schema dalla nostra Sezione, abbia almeno ad accettare una parte delle proposte in questo contenute.

Comunica infine che notevole affidamento viene dato dal fatto che sarà probabilmente proposta dalla Commissione Governativa la nomina di un comitato centrale permanente, formato in parte da industriali e in parte da funzionari per applicare le nuove norme, e per dirimere le controversie che da esse potessero avere origine.

Dopo alcune altre osservazioni dell'ing. Motta, nessuno dei presenti chiedendo la parola, si mette ai voti l'Ordine del Giorno sopra riferito. Esso viene approvato all'unanimità.

Il Segretario

Ing. A. BARBAGELATA.

SEZIONE DI PALERMO

Adunanza del 10 dicembre 1910.

Ordine del giorno di convocazione.

Prof. A. DINA — Sugli impianti idroelettrici per alte cadute — La risonanza in circuiti contenenti ferro.

Presiede il Prof. S Pagliani

Si legge ed approva il verbale precedente.

A. DINA. Svolge la sua prima comunicazione parlando delle speciali condizioni che caratterizzano gli impianti idroelettrici per alte cadute, indicando le diverse soluzioni che si possono adottare e discutendone la portata dal lato tecnico e dal lato finanziario.

Segue discussione a cui prendono parte tutti i soci presenti.

A. DINA, svolge la seconda comunicazione che verrà pubblicata negli Atti.

La seduta è tolta alle ore 19 e mezza.

Il Segretario
Ing. A. MANETTI.

N. 8.

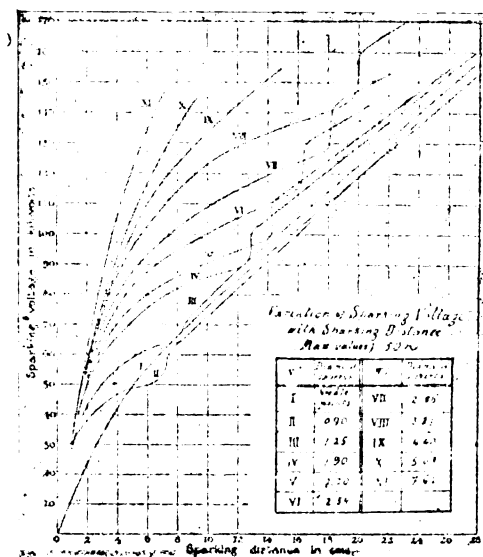
RECENSIONI (*)

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti).

Elettrofisica.

P. KEMP — W. A. STEPHENS. = *La scarica elettrica nell'aria provocata da differenze di potenziale alternanti*. — (Journal of the Institution of Electrical Engineers, vol. 45, sett. 1910, pag. 685).

Gli A.A. si sono proposti uno studio sistematico della scarica provocata in condizioni diverse e fra elettrodi di forma diversa da differenze di potenziale alternanti. I generatori di corrente impiegati sono stati due alternatori trifasi: l'uno tetrapolare da 15 Kw., 250 volt; l'altro esapolare da 40 Kw. e 250 volt; i fattori di forma delle diff. di potenziale prodotte erano rispettivamente 1,44 e 1,60. Mediante due trasformatori



da 25 Kw., l'uno dei quali con rapporto di trasformazione variabile, gli A.A. potevano sperimentare con diff. di potenziali *massime* fino a 170.000 volt.

I risultati più interessanti sono quelli ottenuti con una lunga serie di determinazioni del voltaggio critico al quale scatta la scarica fra elettrodi costituiti da punte o da sfere di diverso diametro a distanza crescente, riassunti nella figura qui riportata; i diametri delle sfere sono in cm. come le distanze. La frequenza delle alternazioni era 50; le differenze di potenziale indicate in figura sono quelle *massime*. E' notevole che tutte le curve, tranne quella corrispondente ad elettrodi co-

(*) Compilate per cura della Sezione di Roma.

stituiti da punte, presentano prima o dopo un salto brusco; si verifica cioè un rapidissimo aumento del voltaggio critico per un aumento anche lieve della distanza esplosiva. La cosa è dovuta evidentemente ad un cambiamento di carattere della scarica attribuibile alle cambiate condizioni elettriche (jonizzazione, dell'aria che si trova nell'intenso campo elettrico esistente fra le punte. Una conferma indiretta di questa spiegazione è che la posizione del salto si sposta in guisa che diametro delle sfere, distanza esplosiva e voltaggio critico rimangono sempre grossolanamente nello stesso rapporto; il fenomeno cioè **accade** quando i campi elettrici creati dalle estremità sferiche degli elettrodi hanno un certo determinato andamento.

U. B.

Generatori Elettrici.

MILES WALKER. — *Il corto circuito nei grandi generatori elettrici e gli sforzi risultanti sugli avvolgimenti indotti.* — (Journal of the Institution of Electrical Engineers, vol. 45, Agosto 1910, pag. 295.

L'A. studia sperimentalmente mediante l'oscillografo la corrente di corto circuito di un alternatore di 5500 Kw. sia quando il corto circuito è stabilito prima di mettere in moto la macchina, sia quando esso è stabilito quando la macchina è già a piena velocità ed eccitazione. Nel primo caso la corrente di corto circuito non supera il triplo di quella di pieno carico in causa della smagnetizzazione dovuta al forte sfasamento (quasi 90°); cosicchè non ne nascono grandi sforzi sui conduttori indotti. Nel secondo caso invece essa può giungere a valori più di 30 volte maggiori della corrente di pieno carico, perchè nei primi istanti la smagnetizzazione non ha tempo di compiersi, cosicchè la corrente, rallentata in principio dalle correnti parassite, sale poi con estrema velocità al suo valor massimo (il gradiente può giungere a 800.000 ampere per secondo) che è raggiunto entro il primo periodo di alternazione e che è seguito da oscillazioni decrescenti fino al valore della corrente di corto circuito che si avrebbe nel primo caso. L'A. illustra il fenomeno con molti perspicui oscillogrammi i quali confermano le previsioni basate sull'analisi delle condizioni del fenomeno stesso. Naturalmente la grandezza dell'effetto dipende dalla posizione dei poli rispetto all'indotto nell'istante del corto circuito.

La rapida smagnetizzazione tenderebbe ad aumentare per induzione la corrente eccitatrice, e l'aumento si constatarebbe nei poli laminati; ma nei poli massicci le forti correnti parassite invertono l'effetto; in un caso l'A. osservò una diminuzione da 70 a 20 ampère; solo dopo parecchi secondi la corrente ritornò a 70.

In vista di questi grandi valori della corrente l'indotto è sollecitato da sforzi enormi che richiedono mezzi speciali di sostegno. Il fatto acquista importanza speciale nelle macchine a grande velocità come i turbogeneratori: 1.° perchè nelle macchine a grande velocità ad a pochi poli il numero di ampere spire per polo è maggiore; 2.° la lunghezza assiale dell'indotto è maggiore; 3.° la dispersione del flusso è una minor frazione del flusso totale.

Nelle condizioni dette sopra, durante il corto circuito, l'A. calcola che nella macchina da lui sperimentata lo sforzo può superare i 1500 chilogrammi per metro corrente del conduttore, sforzo enorme se si considera che è applicato istantaneamente, ed osserva come nella resistenza meccanica opposta dei conduttori abbia parte molto importante l'isolante.

Gli stessi effetti del corto circuito si hanno quando due generatori in parallelo vanno fuor di passo.

Da tutto ciò segue la necessità di pezzi metallici per tener fermi i conduttori. L'A. dà il disegno di diversi tipi per turbo alternatori; qui non possiamo indicare che le condizioni generali cui debbono soddisfare e che sono:

1. L'isolazione ha grande importanza e si deve evitare ogni pericolo di strisciamenti superficiali. 2. Occorre lasciar molto spazio per la circolazione dell'aria. 3. Il conduttore deve essere abbastanza rigido per resistere agli sforzi flettenti tra due sostegni successivi. 4. I pezzi di sostegno debbono essere abbastanza vicini e rigidi per resistere agli enormi sforzi del corto circuito. 5. Nei casi più sfavorevoli è necessario introdurre qualche disposizione che limiti la corrente di corto circuito.

La memoria si chiude con qualche considerazione sugli effetti del corto circuito nelle dinamo a corrente continua. A. M.

MILES WALKER. — *Sui tipi di elettromagneti induttori nei turbo alternatori ad alta velocità e di grande potenza.* — (Journal of the Institution of Electrical Engineers, Agosto 1910, pag. 319).

Premesse alcune considerazioni sulla tendenza all'uso delle unità di grandissima potenza e sulla probabilità che nell'avvenire si sorpassino di molto le potenze attualmente in uso di 10 o 15000 K.w. allo scopo di abbassare il costo d'impianto, l'A. riapre la questione ancora controversa la scelta tra i tipi di induttori rotanti a poli salienti e quelli a superficie cilindrica liscia.

I due fattori dell'efficacia degli induttori sono: 1.° la sezione trasversale del circuito magnetico negli induttori; 2.° le ampere spire dell'avvolgimento eccitatore. Dato lo spazio disponibile per l'induttore girante entro l'indotto, ciascuno dei due fattori non può crescere che a scapito dell'altro. Una delle condizioni che determinano la proporzione tra ferro e rame è la necessità di proteggere le parti dalle grandi forze centrifughe.

Nei poli salienti i margini sporgenti delle estremità polari costituiscono una buona protezione, la quale, per altissime velocità, è completata dalle scanalature nelle quali è contenuto l'avvolgimento oppure dalle armature di bronzo collocate tra polo e polo e sostenenti lateralmente gli avvolgimenti. Questo spazio tra polo e polo è veramente perduto per l'efficacia dell'induttore, sebbene fino ad un certo punto sia utilizzato per la ventilazione; la sezione e quindi il flusso totale è ridotto, nè si può compensare questa riduzione crescendo le ampere spire perchè a questo aumento vi è un limite imposto dal riscaldamento.

Un vantaggio dei poli salienti è la facilità di costruzione e la non grande lunghezza dei conduttori per una data sezione del ferro.

Nel tipo *cilindrico* invece la disposizione dei conduttori introdotti tra i denti del ferro permette l'utilizzazione di quasi tutta la periferia per portare il flusso o per portare i conduttori. Una buona regolazione richiede che le ampere spire dell'induttore sieno maggiori di quelle dell'indotto, perciò è necessario che il circuito magnetico abbia una resistenza non troppo piccola; la dentatura ottiene questo effetto come l'aggiunta di un intraferro in causa della maggior saturazione. Inoltre il ferro nel quale è incastrato il circuito eccitatore serve bene a disperdere il calore per conduttività e permette perciò di aumentare la densità della corrente. Al disotto delle scanalature resta poi una sezione di ferro più che sufficiente per poter praticare dei canali per la ventilazione che disperde il calore assorbito dal ferro. Un inconveniente del sistema sta nella maggior lunghezza dei conduttori.

Quanto alla forma o distribuzione del campo, coi poli salienti i denti dell'indotto possono originare oscillazioni di elevata frequenza le quali si riflettono nella forma della forza elettromotrice e possono diventar pericolose per fenomeni di risonanza; ciò obbliga ad un maggior coefficiente di sicurezza e quindi, per un dato isolamento, ad un abbassamento del potenziale efficace. Nel caso dell'induttore cilindrico il diagramma della forma del campo è molto più arrotondato che in quello dei poli salienti con una minor distorsione a pieno carico; donde una forma della *f. e.* assai più prossima alla sinusoidale.

Inoltre l'A. osserva che, a parità di altre condizioni, la magnetizzazione tende alla saturazione più rapidamente nei poli salienti che negli induttori cilindrici, ciò che rende più difficile la regolazione dell'eccitazione per carichi elevati.

Dal complesso delle considerazioni riassunte, l'autore conclude che il tipo a cilindro consente la massima potenza per un dato diametro.

Nel testo sono inserite numerose figure che illustrano i diversi metodi per collegare tra di loro i conduttori collocati nelle canalature.

M. A.

P. W. WORRAL. — *Fenomeni di commutazione ed oscillazioni magnetiche nelle dinamo a corrente continua.* — (Journal of the Institution Electrical Engineers, Agosto 1910, pag. 480).

E' uno studio sperimentale molto esteso e minuto delle diverse cause che influiscono sopra l'andamento della corrente nella spirale dell'indotto che è posta in corto circuito dai segmenti metallici del collettore. A questo scopo l'A. osserva mediante un oscillografo Duddel le oscillazioni magnetiche che la corrente di corto circuito produce nel corno polare prossimo ad una spazzola. Su questo è avvolto un circuito indotto in serie col Duddel; inoltre un contatto speciale ruotante in sincronismo colla macchina indica la posizione dell'indotto relativamente alle oscillazioni indicate dall'oscillografo e fotografate. Altre esperienze sono eseguite in modo analogo per studiare le oscillazioni magnetiche in altre parti del sistema induttore e dell'indotto. Le esperienze sono eseguite sopra una macchina bipolare con pochi ausiliari di commutazione e indotto dentato.

Alle oscillazioni magnetiche dovute alla causa studiata si sovrappongono quelle dovute alla dentatura, onde le curve che ne risultano hanno forma complessa che l'A. analizza accuratamente.

L'A. chiama periodo *naturale* della corrente il tempo che impiega questa ad assumere nel corto circuito un valore sensibilmente uguale al valor finale e periodo *disponibile* il tempo che dura il corto circuito. Il primo dipende unicamente dalle condizioni elettriche del circuito, il secondo dalla velocità di rotazione e dalla estensione dei contatti.

La buona commutazione richiede che il primo sia minore del secondo, onde per ogni macchina a parità di altre condizioni vi è una velocità critica al di sopra della quale non si può evitare il scintillamento. Le condizioni che abbreviano il periodo naturale giovano alla commutazione.

Anche senza ricorrere ad una f. e. di commutazione è possibile entro certi limiti eliminare il scintillamento distribuendo convenientemente la resistenza tra spazzola e metallo in modo che la parte anteriore dalla spazzola (nel senso del moto dell'indotto) presenti una maggior resistenza; così la densità della corrente si riduce sul segmento che sta per abbandonare la spazzola ed aumenta quella nella spirale nel senso voluto per abbreviare il periodo naturale. Questo effetto si potrebbe ottenere restringendo nella parte anteriore la larghezza assiale del carbone di contatto, ma è preferibile praticare nel carbone a sezione rettangolare una cavità più o meno estesa nella parte anteriore, togliendo così da questa parte una porzione della superficie di contatto.

Sulla regolarità della commutazione ha molta influenza il modo di sostenere le spazzole di carbone coi metodi ordinari se i carboni non possono adattarsi alle condizioni variabili dovute alle piccole irregolarità della superficie di contatto e alle variazioni dell'attrito; per render possibili le sue esperienze l'A. adotta una costituzione speciale dei sostegni la quale permette a ciascun carbone dei piccoli movimenti in tutte le direzioni. Il buon effetto di questa disposizione è dimostrato dagli oscillogrammi riportati; solo questa disposizione ha permesso all'A. di mettere in evidenza le cause che influiscono sulla commutazione. Numerosi oscillogrammi dimostrano l'influenza della resistenza di contatto, della velocità di rotazione, della f. e. di commutazione ottenuta, sia asportando le spazzole, sia eccitando diversamente i poli ausiliari e modificandone la superficie polare. Fra le altre osservazioni è interessante quella della convenienza in taluni casi di usare un solo polo ausiliario.

Speciale attenzione rivolge l'autore al fatto del diverso comportamento delle due spazzole e alla maggior resistenza specifica al passaggio metallo-carbone (+) e carbone metallo (—). Questa differenza fa sì che le condizioni di buona commutazione valevoli per una spazzola non lo sono per l'altra. Un risultato di carattere generale è che la spazzola negativa è molto più sensibile della positiva alle variazioni di temperatura, di densità di corrente, ecc. Un medesimo carbone usato come negativo, vibrava fortemente colla frequenza dei segmenti quand'era caldo, mentre come positivo era perfettamente silenzioso, e il primo si levigava assai più del secondo. La vibrazione fu completamente eliminata ponendo a contatto colla superficie laterale del blocco di carbone dei fogli

di rame. Ciò per dimostrare che le vibrazioni sono dovute alla non uniforme dilatazione del carbone non uniformemente riscaldato in causa della diversa distribuzione della corrente e della diversa attività della ventilazione sulla parte anteriore e posteriore. I fogli di rame hanno la funzione di sottrarre rapidamente il calore sviluppato. Diverse esperienze confermano questa spiegazione.

Col riscaldamento è pure connesso il fatto del più rapido pulimento del carbone negativo; poichè il pulimento non si verifica che quando passa corrente, cioè quando si sviluppa calore, perciò se si scalda più il negativo questo farà miglior contatto e quindi avrà minor resistenza specifica.

L'A. constata l'importanza di tener freddi i carboni per ottenere la buona commutazione ed una più ampia capacità di sovracarico.

Le esperienze furono eseguite a Karlsruhe nel laboratorio del professor Arnold.

M. A.

Illuminazione.

CH. L. KINSLOE. — *Effetto della forma delle correnti alternate sulla durata e sul consumo specifico dei vari tipi di lampade ad incandescenza.* — Bulletin of the Engineering Experiment Station of the Pennsylvania State College. -- Electrical World. Vol. 56, 17 Novembre 1910, pag. 1179).

Le esperienze vennero fatte sopra lampade ordinarie a filamento di carbone, lampade a filamento di carbone grafitizzato (metallizzato), a filamento di tantaglio ed a filamento di tungsteno. Un primo gruppo di parecchie lampade di ognuno di questi tipi fu sperimentato con corrente alternata di forma quasi esattamente sinusoidale per la quale il fattore di forma aveva un valore compreso fra 1,40 e 1,41; un secondo gruppo di egual numero di lampade dei vari tipi fu sperimentato con corrente alternata per la quale il fattore di forma aveva il valore 1,59.

Il valore efficace della differenza di potenziale alla quale venivano alimentate le lampade era di 110 volt per tutti e due i gruppi. Periodicamente veniva misurata l'intensità luminosa media di ogni lampada ed il suo consumo specifico; ed in ogni gruppo vennero poi fatte le medie dei valori corrispondenti dopo eguali durate di accensione di tutte le lampade di uno stesso tipo.

E' chiaro quale significato importante dovrebbero avere dei risultati così ottenuti atti ad individuare con sufficiente approssimazione, il comportamento medio dei vari tipi di lampade sperimentate, prescindendo dalle inevitabili differenze individuali; risultati che sono in parte riassunti nella tabella 1.^a Si osserverà anzitutto che, *senza eccezione*, le lampade del II. gruppo hanno presentato, dopo eguali durate di accensione, intensità luminosa inferiore, persino del 25 %, e consumo specifico superiore, persino del 18 %; e che inoltre la vita media delle lampade è risultata molto più breve per queste lampade del II. gruppo, come appare meglio dalla Tabella 2.^a.

TABELLA I.

Tipo della lampada		Ore di accensione												
		0	100	200	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600
Filamento di carbone	I. ^a candele	17,3	16,7	15,8	14,8	14,5	14,2	13,8	13,5	13,1	12,3	11,4	10,7	10,-
	I. ^a watt/cand.	3,25	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,-	4,1	4,18	4,3	4,7	4,8	5,-
	II. ^a candele	15,7	14,6	14,1	13,5	13,-	12,6	12,3	11,5	11,2	—	—	—	—
	II. ^a watt/cand.	3,55	3,7	3,85	4,—	4,1	4,25	4,4	4,6	4,8	—	—	—	—
Filamento di carbone grafitizzato	I. ^a candele	20,4	19,8	18,9	18,2	17,7	17,4	17,-	16,6	16	15,2	—	—	—
	I. ^a watt/cand.	2,45	2,51	2,57	2,62	2,66	2,72	2,77	2,82	2,87	2,94	—	—	—
	II. ^a candele	19,6	18,8	17,8	16,8	15,8	15,3	14,6	14,-	13,7	—	—	—	—
	II. ^a watt/cand.	2,55	2,65	2,77	2,88	2,96	3,06	3,15	3,25	3,35	—	—	—	—
Filamento di Tantalio	I. ^a candele	19,2	20,3	17	15,5	14,7	14,3	14,-	13,8	13,6	13,2	—	—	—
	I. ^a watt/cand.	2,—	2,1	2,26	2,37	2,45	2,53	2,58	2,63	2,68	2,75	—	—	—
	II. ^a candele	18,5	15	13,4	12,2	11,8	—	—	—	—	—	—	—	—
	II. ^a watt/cand.	2,15	2,4	2,6	2,75	2,83	—	—	—	—	—	—	—	—
Filamento di Tungsteno	I. ^a candele	51,6	49,8	49	48,4	47,3	46,2	45,3	44,2	43,2	41,3	40,6	39	—
	I. ^a watt/cand.	1,25	1,28	1,32	1,34	1,37	1,39	1,42	1,46	1,49	1,54	1,58	1,60	—
	II. ^a candele	49,8	46,3	47,2	46	44,4	41,7	41,-	—	—	—	—	—	—
	II. ^a watt/cand.	1,32	1,32	1,33	1,40	1,47	1,47	1,48	—	—	—	—	—	—

TABELLA II.

Tipo della lampada	Vita media della lampada in ore	
	I. ^o gruppo fattore di forma = 1,405	II. ^o gruppo fattore di forma = 1,50
Carbone, 16 candele	1550	800
» grafitizzato da 50 watt.	900	760
Tantalio, 25 watt	375	75
» 40 »	1063	474
Tungsteno, 25 watt	913	479
» 40 »	1904	1155
» 60 »	1319	767
» 100 »	1076	734

L'A. fa quindi notare l'importanza, insospettata, che ha la forma della corrente alternata sul comportamento delle lampade, specie a filamento metallico; ed esprime la convinzione che certe discordanze fra i risultati pratici dell'impiego delle nuove lampade in vari luoghi, possano spiegarsi, specie per ciò che riguarda la loro vita, col diverso fattore di forma delle correnti alternate impiegate. **U. B.**

F. H. GILPIN. — *Coefficienti di diffusione per varie qualità di carta.* — (Electrical World. Vol. LVI, 24 nov. 1910).

E' noto quale importanza abbia il coefficiente di diffusione delle carte, che si adoperano per il rivestimento dei muri delle stanze abitate, per la buona illuminazione degli ambienti.

L'A. si propose lo studio di un certo numero di queste carte intorno alle quali sono così scarsi i dati che tutt'ora si hanno.

L'apparecchio adoperato era un banco fotometrico sul quale veniva fissato lo schermo della carta da sperimentare (in posizione verticale), la

TABELLA I.

Angolo, con la normale, della direzione nella quale si considera il coefficiente di diffus.	Cifre proporzionali alla quantità di luce rinvia dalla carta (N. 5)	
	in una direzione situata dalla stessa parte della luce incidente	in una direzione situata dalla parte opposta della luce incidente
87.° 8'	2	7
81.° 22'	6	20
75.° 31'	11	31
69.° 31'	15	41
63.° 15'	19	49
56.° 38'	23	56
49.° 28'	28	60
41.° 25'	33	62
31.° 47'	37	61
18.° 12'	43	56
(0°)		49

lampada che doveva illuminarlo (un becco a gas a reticella Auer), ed il fotometro per la misura della luce rinvia dallo schermo nelle varie direzioni. Le misure furono fatte sia illuminando normalmente gli schermi, sia illuminandoli in direzioni facenti angoli noti (15°, 30°, 45°, 60°) con la normale. Come era da aspettarsi, in tutte le carte il fenomeno della diffusione si è presentato associato all'altro, più o meno intenso, della riflessione regolare; cioè, dato che la carta fosse illuminata in una certa direzione, il coefficiente di diffusione è risultato massimo nella direzione simmetrica rispetto la normale. Un'idea dell'entità della dissimmetria che quindi si verifica nella diffusione della luce è data dalla tabella 1^a relativa alla carta N. 5 della Tabella 2^a, illuminata sotto un angolo di 45° con la normale; le varie direzioni lì considerate sono tutte situate nel piano individuato dal raggio incidente e dalla normale alla superficie. Tuttavia qui non riporteremo (Tab. 2^a che i valori medi di

questo coefficiente di diffusione per ogni tipo di carta (valori medi corrispondenti a diverse inclinazioni della luce incidente), poichè indicazioni più dettagliate riuscirebbero superflue per la difficoltà di individuare esattamente le varietà di carta alle quali si riferisce l'A.

Questi coefficienti medi di diffusione potranno tornare certo molto utili nel calcolo preventivo dell'illuminazione di ambienti chiusi. Poichè

TABELLA II.

Qualità della carta				Coefficienti medi di diffusione quando la luce incidente fa con la normale angoli di		
N.	Designazione originale	Natura della superficie	Colore	0°	30°	60°
1	Pulp tint	Ruvida, grana finiss.	Bianco	0,55	0,58	0,56
5	» »	» » »	Avana, molto chiaro	0,43	0,46	0,46
6	» »	» » »	Giallo arancio m. chiar.	0,42	0,43	0,43
7	Silk fiber	Semi-lucida	Giallo arancia, chiaro	0,30	0,33	0,39
4	» »	» » »	Grigio chiaro	0,21	0,25	0,38
13	» »	» » »	Verde pisello, chiaro	0,18	0,21	0,28
15	» »	» » »	» » scuro	0,09	0,14	0,24
9	» »	» » »	Bruno, chiaro	0,10	0,12	0,17
19	» »	» » »	Bleu, chiaro	0,08	0,10	0,16
10	» »	» » »	Rosso ciliegia	0,06	0,09	0,14
8	Imported stock	Fibrosa	Bleu, chiaro	0,10	0,12	0,14
18	Duplex	Ruvida, grana grossa	Bleu, chiaro	0,08	0,10	0,13
11	» »	» » »	Ciliegia	0,06	0,06	0,07
3	Plain	» » »	Giallo cuoio	0,35	0,36	0,31
14	» »	» » »	Verde pisello, chiaro	0,18	0,20	0,22
16	» »	» » »	» » scuro	0,09	0,11	0,13
12	» »	» » »	Rosso cupo	0,05	0,06	0,07
2	Varnished tile	Lucida	Crema	0,71	0,73	0,66
20	Imported	Granosa, lucida	Dorata	0,27	0,44	0,54
	Carta asciug.	—	Bianca	0,71	0,74	0,73

però questi coefficienti oltrechè dalla superficie dipendono pure largamente dal colore della luce incidente, sarebbe stato interessante la determinazione di questi coefficienti anche per luci incidenti di tono diverso da quello della luce emessa dai becchi Auer ad incandescenza; per es. con la luce, di tono più caldo, emesso dalle lampade elettriche ad incandescenza oggi così largamente adoperate, a preferenza del gas, per l'illuminazione degli ambienti chiusi.

U. B.

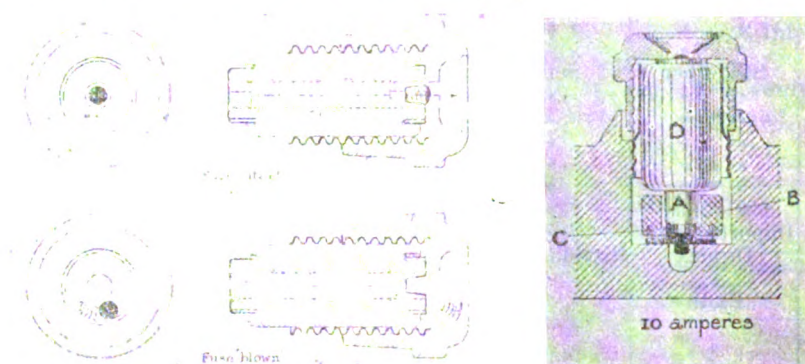
Impianti.

H. W. KEFFORD. — *La standardizzazione delle valvole fusibili.* — (Journal of the Institution of Electrical Engineers. Vol. 45, Sett. 1910, pag. 620).

L'Autore si è proposto lo studio completo della questione, limitatamente a fusibili destinati a circuiti la cui corrente di lavoro non supera i 50 ampère e la massima tensione i 500 volt ed ha esaminato successivamente i punti seguenti:

1) la definizione e la determinazione del valore più opportuno del rapporto fra la corrente alla quale una valvola deve fondere e la cor-

rente normale di lavoro del circuito, corrente che è quella indicata sulla valvola. Eseguendo esperienze sopra i numerosi tipi di valvole che sono in commercio, l'A. trova che questo rapporto, che dipende dalla costruzione della valvola e della natura del filo fusibile, varia assai, fra 1,07 e 3.—; nè in miglior accordo ha trovato l'A. le opinioni dei tecnici, qualcuno dei quali ha chiesto che questo rapporto fosse normalmente elevato a 4 mentre altri si sarebbero contentati di 1,5. Il Kefford ritiene intanto che a questo rapporto si debbano dare valori diversi a seconda della corrente normale di lavoro; che cioè il rapporto debba essere piccolo per le valvole destinate a circuiti percorsi da correnti intense, mentre si può tollerare che assuma valori più alti nelle valvole per piccole correnti. L'entità numerica *minima* che, prescindendo dalle considerazioni relative alla sicurezza del circuito, si può assegnare a questo rap-



porto, dipende dalla natura del filo impiegato, ed in particolare dalla facilità con la quale si altera a caldo: assai alta per il ferro, ad es., se venisse adoperato per fili fusibili, può essere ridotta, secondo l'A. a 2 per il rame ed a 1,43 per l'argento. (Non sono precisate le condizioni nelle quali sono state ottenute queste cifre).

2. La determinazione dei valori delle tensioni e delle correnti più opportuni per la formazione di una scala sufficientemente estesa di valvole. L'A. propone la serie: 2, 4, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 50, ampere per la tensione massima di 250 volt e la stessa serie per la tensione di 500 volt.

3) Il tipo più conveniente di valvola. Una valvola deve soddisfare fra altro alle condizioni seguenti: la fusione del filo non deve dare origine a fiammate o archi pericolosi; non deve essere possibile all'utente di sostituire una valvola per una certa corrente con una valvola per una corrente più grande nè di ricambiare da sè il filo fusibile; infine la valvola deve occupare il minimo spazio possibile. Alla prima ed all'ultima condizione si soddisfa bene usando come fusibili dei fili sottili di materiali buoni conduttori (argento, rame), a preferenza di fili più grossi di metalli aventi una temperatura di fusione bassa ed una resistenza specifica maggiore (piombo, zinco).

L'A. propone perciò il tipo illustrato dalle figure riportate. Un filo di rame o di argento, immerso in una sostanza incombustibile, è sal-

dato agli estremi a due piastrine metalliche, una fissata (esternamente) all'estremità inferiore della valvola, l'altra portata da una molla a spirale tesa dal filo; quest'ultima comunica con la vite, in lamiera metallica, che serve a fissare la valvola al portavalvola, come negli apparecchi di uso comune. Quando avviene la fusione l'arco è soffocata dalla sostanza incombustibile: la piastrina superiore, spinta dalla molla si sposta, cosicchè, essendo la valvola chiusa superiormente da un disco di sostanza trasparente, la fusione si avverte anche dall'esterno. L'apertura della valvola e la sostituzione del filo sono impossibili se non si dispone di arnesi speciali; e l'impossibilità di sostituire la valvola con una per correnti più forti è assicurato da questo: che la valvola termina inferiormente con un breve tratto cilindrico A, di *diametro crescente con la corrente di lavoro della valvola*, che deve entrare in una cavità corrispondente praticata nel fondo del portavalvola (B); e se la piastrina inferiore della valvola non tocca il fondo metallico C della cavità il circuito di cui fa parte la valvola rimane aperto. Disegni comparativi presentati dall'A. mostrano che il volume occupato da una valvola di questo tipo è, a parità di corrente di lavoro, molto minore di quello occupata dagli altri tipi ora in uso.

4) Collaudo delle valvole. Va provato anzitutto l'isolamento fra le varie parti metalliche della valvola quando il filo non è a posto e, specialmente, l'isolamento fra le piastrine alle quali va saldato il fusibile. Occorrerà in seguito provare come si comporta la valvola per correnti inferiori a quella di fusione: una corrente eguale a quattro quinti di quella di fusione, anche applicata per varie ore, non dovrà elevare di più che 100° la temperatura di nessuna parte esterna della valvola. La prova di corto circuito, applicando cioè senz'altro agli estremi della valvola la tensione massima che vi è indicata, dovrà farsi tenendo conto della natura del circuito in cui la valvola si trova: chè la rapidità di aumento della corrente dipende, fra altro della potenza del generatore di corrente che si adopera e dall'autoinduzione del circuito. Così l'A. si propone ad es. che per la prova di corto circuito di valvole da 50 ampère soddisfatte almeno le seguenti condizioni:

a) A circuito aperto il generatore che si impiega deve presentare ai morsetti una differenza di potenziale che superi del 10 % quella massima indicata nella valvola; e che sia capace di fornire 500 ampère senza che la diminuzione di tensione ai morsetti superi il 5 %.

b) che la resistenza ohmica del circuito nel quale si trova la valvola deve essere tale da permettere, con la differenza di potenziale fornita dal generatore, il passaggio di una corrente di circa 1500 ampère.

Soddisfatte queste condizioni la valvola, chiuso l'interruttore, deve fondere senza esplosione od archi permanenti.

Nella discussione che ha seguito la comunicazione Kefford sono state approvate, in massima, le proposte dell'A.; ed è stato rilevato (Gott) che la valvola che si diffonderà nell'avvenire sarà probabilmente quella nella quale la lunghezza del filo fusibile venga ridotta al minimo e la formazione degli archi venga evitata da un dispositivo meccanico che allontani bruscamente le piastrine portafil dopo avvenuta la fusione.

U. B.

Materiali.

La produzione del rame nell'America del Nord. — (L. Odendall - E. T. Z. 1910, pag. 307, 341 e 380).

Il consumo del rame, benchè con forti fluttuazioni, si è aggirato negli ultimi anni sulle 700.000 tonnellate all'anno, di cui quasi la metà assorbita dalle industrie elettriche.

L'importanza relativa dei vari paesi produttori di rame va distinta a seconda che si tratta dell'estrazione del minerale o del susseguente trattamento metallurgico per ottenerne il rame metallico, poichè, in dipendenza dell'esistenza o meno di carboni fossili e in conseguenza delle diverse condizioni sociali, paesi importanti per l'estrazione del minerale possono non esserlo per il suo trattamento e viceversa: la seguente tabella riferentesi al 1908 da un'idea della produzione di minerale e della produzione di rame raffinato per i principali paesi produttori, entrambe le produzioni essendo espresse in tonnellate di rame metallico per permettere un facile confronto.

Questa tabella mostra l'assoluta preponderanza della produzione americana, le cui raffinerie hanno prodotto nel successivo anno 1909 circa 630.000 tonn. di rame, pari a quasi il 70 % della produzione mondiale; così che il rame consumato nell'Europa continentale la quasi totalità proviene dall'America.

Luogo di produzione	Prodotto di cava	Prodotto metallurgico
Germania	20 500	30 000
Inghilterra	700	71 400
Russia	20 400	16 800
Spagna e Portogallo	53 400	— —
Stati Uniti	431 697	449 500
Canada	30 500	14 800
Messico	38 200	— —
Cile	38 900	— —
Perù	15 200	— —
Africa	66 900	— —
Asia (Giappone)	43 700	36 000
Australia	40 100	34 500

La storia della produzione del rame negli Stati Uniti d'America è recente; la produzione da 100 ton. nel 1845 arrivava già a 12.600 nel 1870 e a 27.000 nel 1880: di quest'ultima produzione l'ottantadue per cento provenendo dalla costa meridionale del Lago Superiore nello Stato di Michigan; già tre anni dopo questa condizione di cose però cambiava, perchè entravano quasi contemporaneamente in concorrenza le miniere dello Stato di Arizona, sui confini del Messico e dello Stato del Montana sui confini del Canada, mentre più tardi, nel 1895, entravano in campo anche i giacimenti dello Stato di Utah: questi quattro Stati contengono ancor oggi i centri principali per la produzione del rame negli Stati Uniti.

Il territorio cuprifero dello Stato di Michigan è limitato a una catena di colline di 70 miglia inglesi di lunghezza per 3 a 6 di larghezza

nella penisola di Keweenaw sulla costa meridionale del Lago Superiore, dove fra banchi di arenaria e antiche correnti di lava si stendono banchi di conglomerati cupriferi: essi portano spesso in superficie le *masses* di rame metallico, talora di notevoli dimensioni (nel 1857 ne fu trovata una che pesava 420 t.) che contengono sempre il rame allo stato metallico, a seconda dei casi, o come noduli, che hanno riempito le piccole cavità della lava, o come particelle frammiste al materiale di cementazione del conglomerato.

Il tenore in rame di questi giacimenti è però molto piccolo; è circa 1,54 % per i banchi di conglomerato propriamente detto, e 0,88 % per i banchi dove il rame si trova sotto forma di noduli; inoltre tale tenore tende a diminuire coll'aumentare della profondità.

Lo sfruttamento delle miniere si fa generalmente per pozzi obliqui, che entrano laddove il giacimento affiora, e discendono con esso; non mancano però anche pozzi verticali, come quelli della miniera Calumet & Hecla, che raggiungono il giacimento a 1300 metri di profondità e arrivano fino a 1750 metri.

Il banco, mediante cunicoli orizzontali a entrambi i lati del pozzo viene diviso in fette orizzontali di circa 100 piedi di spessore, mentre i cunicoli a 30 piedi dal pozzo vengono allargati fino a utilizzare, salvo pochi pilastri, tutta la potenza del banco. E' fatto grande uso di perforatrici meccaniche, però, finora ad aria compressa e non elettriche perchè più semplici ed utili anche al rinnovamento dell'aria; il trasporto del materiale all'aperto è fatto pure fin dove è possibile con mezzi meccanici. In alcune miniere si fa un consumo enorme di legname per le armature, l'economia usata in altre ha prodotto perfino la forzata chiusura delle miniere stesse in seguito ai disastrosi franamenti; più recentemente, specie per giacimenti molto irregolari, si è ricorso alla cernita del materiale nell'interno stesso della miniera, utilizzando quello più povero per armare con costruzioni a secco i cavi.

Dai 10 milioni di tonnellate di minerale ottenuto dal Lago Superiore vengono immediatamente separate le *masses*, mentre i pezzi più piccoli della grandezza di un pugno riempiono vecchi barili da petrolio, e costituiscono ciò che in commercio si chiama il *barrel work*; il resto, che forma la quasi totalità del materiale estratto, viene portato agli appositi stabilimenti situati nelle vicinanze sui piccoli laghi di Torch e di Portage, e viene sminuzzato mediante magli a vapore, che fanno cadere 100 volte al minuto un peso di 3 o 4 tonnellate dall'altezza d'un mezzo metro sul minerale contemporaneamente sottoposto a una violentissima corrente d'acqua; questa allontana di mano in mano i frantumi ottenuti, e approfittando del maggior peso specifico del rame ne separa i materiali estranei e le sabbie che sono convogliate nelle acque del lago: si ottiene così il *mineral* che contiene il 65 % di rame metallico.

Il successivo trattamento metallurgico del minerale si fa in gran parte sul posto in forni a fiamma e con iniezione d'aria al momento della fusione per ossidare i corpi estranei; il sottossido di rame che insieme si forma viene ridotto bruciando nel bagno dei fasci di rami verdi. Le scorie subiscono un particolare trattamento in forni a crogiolo per essere quindi nuovamente trattate nei forni a fiamma. L'intera operazione dura una quindicina d'ore.

Il materiale così ottenuto è il cosiddetto *Lake Copper*, esso viene messo in commercio sotto forma di *Ingot - bars* del peso di 20 e di 60-90 libbra per getti, di *Wire bars* del peso da 100-480 libbre per trafiliera, di *Cakes* di peso vario per laminazione, e negli ultimi tempi anche di anodi per la raffinazione elettrolitica e ciò nel caso di alto contenuto di argento o di arsenico.

Il *Lake Copper* non ha oggi più diritto al sopraprezzo d'una volta a cagione appunto dell'estendersi della raffinaria elettrolitica.

Questo materiale nei 225 giorni di navigazione libera dai ghiacci viene portato per acqua a Buffalo, e di lì negli Stati dell'Est per il consumo e a New York per l'esportazione.

I minatori sono generalmente originari della Cornovaglia e della Finlandia, i manovali invece italiani e croati; erano nel 1902 quattordici mila uomini con giornata di 10 ore e paghe medie di 2,3 dollari per i minatori e 2 dollari per i manovali.

Delle 60 società circa che hanno esercitato miniere sul Lago Superiore soltanto 21 hanno dato dividendi; oggi esercitano 17 società: la più importante è la Calumet & Hecla che produce 150 milioni di libbre di rame all'anno e le cui azioni di 25 dollari nominali e 12 versati sono state quotate nel 1907 fin 1000 dollari. Seguono a grand'edistanza la «Copper Range Consolidated Co.», la «Quincy Copper Co.», e il «Stanton Gruppe».

Affatto diversa è la natura degli altri giacimenti esistenti negli Stati Uniti: si tratta di piriti cuprifere, che sotto l'azione degli agenti atmosferici hanno dato luogo a solfato di ferro e a solfato di rame; il primo trasformato in limonite insolubile ha formato il cappello del giacimento, il secondo sciolto nelle acque freatiche è disceso maggiormente nel terreno formando in una prima zona o zona di ossidazione carbonati e ossidi di rame, e in una seconda zona, la zona di cementazione, solfuri di rame, sali tutti molto ricchi di rame; al di sotto del livello delle acque sotterranee torna una zona povera con piriti cuprifere.

Lo sfruttamento delle miniere dell'Arizona, iniziato verso il 1870, non poté cominciare a svilupparsi che dieci anni dopo a causa delle difficoltà delle comunicazioni e delle ostilità degli Indiani; la produzione si estende principalmente in quattro distretti, che producono insieme circa 200 milioni di libbre di rame, un'importante produzione si ha pure nella finitima provincia messicana di Sonora. In tale zona il minerale riempie grandi e irregolari cavità, cui si giunge mediante pozzi verticali e gallerie che raggiungono la profondità massima di 400 metri; le cavità risultanti dallo scavo vengono in parte riempite col materiale di scarto, e in parte armate in legname.

Il trattamento metallurgico di questo materiale rimase fino al 1890 abbastanza semplice trattandosi di ossidi e di carbonati e la maggiore difficoltà essendo opposta dall'alto prezzo del combustibile e del materiale refrattario per i forni; quest'ultima difficoltà fu però col tempo eliminata costruendo i forni a crogiolo con pareti di lamiera raffreddate con circolazione d'acqua; il prodotto ottenuto è noto in commercio sotto il nome di *blister copper*; più tardi il trattamento metallurgico dovette essere modificato seguendo il sistema in uso al Montana essendo suben-

trati agli ossidi e ai carbonati della zona di ossidazione i solfuri della zona di cementazione.

Gli operai delle miniere da un centinaio che erano nel 1880 sono saliti a 4000 nel 1902 e sono attualmente anche di più: nelle miniere della *United Verde*, dove è frequente il pericolo dell'accensione spontanea del minerale per la sua grande ricchezza di zolfo, e dove le condizioni del lavoro sono difficili per la grande altezza sul mare e per la presenza di correnti di acque acide, salari di 4 dollari non sono rari, e quasi la metà degli operai prende più di 3 dollari; in alcune miniere è stata anche ottenuta dagli operai la giornata di 8 ore.

Gli operai addetti al trattamento metallurgico del minerale erano 2500 nel 1905.

Anche in questa regione il numero delle società esercenti tende a diminuire aumentando l'importanza di quelle che rimangono, le più importanti attualmente sono la «Copper Queen Co.», la «United Verde», la «Arizona Copper Co.», la «Calumet & Arizona Co.» e la «Detroit Copper Co.».

I giacimenti del Montana occupano una zona estremamente ristretta intorno alla città di Butte nelle Montagne Rocciose; la miniera principale è l'Anaconda, che è stata per lungo tempo la più grande produttrice di rame e di argento del mondo. Lo sfruttamento delle miniere è analogo a quello dell'Arizona, però con maggior lusso di mezzi meccanici e largo impiego dell'elettricità, il classamento del minerale è però difficile avendo una densità poco differente da quella del granito in cui si trova incassato.

Soprattutto interessante è il trattamento metallurgico fatto nella regione stessa dalla «Washoe Smelter» i cui impianti hanno costato 9 milioni di dollari, dalla «Boston and Montana Copper Co.» a Great Falls, dalle «Butte Reduction Works», e dalla «Pittsmont Smelter».

A diminuire il suo tenore in zolfo il minerale viene anzitutto calcinato in presenza d'una energica corrente di aria, l'ossidazione stessa dello zolfo producendo, una volta avviata l'operazione, la necessaria quantità di calore per proseguirla; quindi il minerale viene fuso in forni a crogiolo di dimensioni sempre più colossali, capaci perfino di produrre 3000 tonn. di rame greggio, contenete il 45% di rame metallico, in 24 ore. A questo punto entra in giuoco il processo Bessemer coi relativi convertitori a pera, capaci di ricevere circa 7 tonn. di minerale fuso: in un primo periodo di 30 a 50 minuti primi l'aria iniettata ossida lo zolfo e il ferro, il quale ultimo viene allontanato sotto forma di scoria; nel secondo periodo all'incirca di eguale durata prosegue l'allontanamento dello zolfo sotto forma di biossido di zolfo. Il materiale così ottenuto, ricco del 97% di rame, viene versato in forme a costituire gli anodi per la successiva raffinazione elettrolitica.

Dei giacimenti del Montana si è in gran parte impadronito il *trust* del petrolio sotto Rockefeller mediante la formazione della «Amalgamated Copper Co.», del cui statuto fu detto che lascia alla direzione piena libertà di commettere qualunque cosa ad eccezione forse dell'assassinio, giudizio che può dare un'idea delle lotte asprissime condotte fra le società concorrenti. Essa ha gettato sul mercato nel 1909 quasi 300 milioni

di libbre di rame, ha circa 13 mila operai, che in seguito all'azione delle autorità locali e della *Butte Miners Union* godono la giornata di 8 ore, e, almeno fino al principio del 1908, salari non inferiori a 4,5 dollari per i lavori nell'interno della miniera e a 4 dollari per i lavori all'aperto.

Il quarto Stato che dal 1900 circa ha cominciato a concorrere alla produzione del rame è quello di Utah, dove sono utilizzati giacimenti estremamente poveri ma molto estesi a fior di terra così da consentire l'economico impiego di mezzi meccanici. Dei cinque stabilimenti che si occupavano del trattamento del minerale ricavato da questi giacimenti tre sono stati chiusi d'ordine dell'autorità giudiziaria per i danni che i vapori acidi che si rovesciavano sui terreni intorno arrecavano agli agricoltori; di ciò hanno approfittato gli stabilimenti dell'«American Smelting and Refining Co.», la quale per via di successive manovre finanziarie è diventata la più importante compagnia metallurgica del mondo. Le miniere dipendenti producono circa 100 milioni di libbre di rame all'anno.

Anche nell'attiguo Stato di Nevada si hanno analoghi giacimenti, che sfruttati dalla «Giroux Consolidated Mines Co.» hanno dato nel 1909 circa 50 milioni di libbre di rame. Altre miniere esistono finalmente in California (40 milioni di libbre nel 1908) e nel Tennessee (20 milioni).

Tutta la produzione americana del rame, compresa quella del Canada, del Messico e del Cile, ad eccezione del Lake Copper e del rame che per il piccolo tenore in metalli nobili non franca la spesa della raffinazione, ed è messo direttamente in commercio come *casting copper* per getti di fusione (24 milioni di libbre nel 1908), passa alle raffinerie. L'operazione consiste essenzialmente nell'adoperare il rame greggio come anodo di voltmetro avente per elettrolita una soluzione acida di solfato di rame, e nel raccogliere il rame elettrolitico su catodi inizialmente consistenti in lamine di rame elettrolitico, mentre i metalli nobili cadono in fondo al bagno sotto forma polverulenta.

Le raffinerie sono quasi esclusivamente raccolte negli Stati dell'Est, Stati industriali e quindi consumatori essi stessi, e prossimi al grande porto di esportazione di New York; sono 12 grandi impianti che hanno prodotto complessivamente nel 1908 1200 milioni di libbre di rame; i due più importanti sono la «Nichols Copper Co.» e le «Raritan Works», che hanno prodotto nel 1908 300 milioni di libbre ciascuno.

Il commercio del rame è per il 70% della produzione americana in mano a quattro gruppi finanziari che sono il «Cole Ryan Amalgamated», il «Guggenheims», «Phelps Dodge & Co.» e la «Calumet & Hecla».

Secondo le previsioni, almeno dell'avvenire prossimo, la produzione americana non solo sarà ancora in grado di provvedere alla richiesta mondiale, salvo un improvviso imprevedibile aumento della trazione elettrica, ma potrà continuare ad avere un'esuberanza di produzione che al 1. Gennaio 1910 era calcolata in 386 milioni di libbre, pari a un trimestre di produzione. Si manifesta quindi in America la tendenza a limitare la produzione, anzi a costituire un unico trust destinato a regolare la produzione e a rialzare conseguentemente i prezzi; per fortuna però la formazione di questa combinazione finanziaria incontra forte op-

posizione sia (per il momento) da una parte dei produttori stessi, sia specialmente per parte dell'opinione pubblica e dei poteri politici centrali degli Stati Uniti.

G. R.

W. POLLARD DIGBY - B. MELLIS. — *Le proprietà fisiche dell'olio per trasformatori e per interruttori.* — (Journal of the Institution of Electrical Engineers, Vol. 45, Giugno 1910).

Gli A. si sono proposti lo studio delle proprietà fisiche più interessanti di vari campioni dell'olio adoperato per i trasformatori e per l'annegamento degli interruttori; e delle modificazioni che queste proprietà subiscono in seguito all'uso.

Le grandezze che più interessano in un olio (resistenza specifica, rigidità dielettrica, punto d'inflammabilità) sono assai diverse da un campione all'altro per la presenza di quantità variabili, ma quasi sempre molto piccole, di varie impurità fra cui principalmente l'acqua, sostanze alcaline, resine, acidi, solfuri. Talune di queste impurità, la prima ad esempio, si trovano nell'olio in quantità variabile col tempo e con le condizioni di impiego dell'olio; altre impurità possono prodursi in seno all'olio durante l'uso (tracce di carbonio). Un olio è di buona qualità quando, secondo gli A.A. soddisfa ai seguenti requisiti:

1. — Assenza di quantità apprezzabili di umidità.
2. — Rigidità dielettrica alta.
3. — Viscosità piccola, in modo che non sia troppo lenta la circolazione dell'olio.
4. — Una temperatura di inflammabilità così alta da essere almeno doppia della massima temperatura ammessa per l'apparecchio immerso nell'olio, in funzionamento normale. (Temperature espresse in gradi C.).

TABELLA I.

Designazione dell'olio	Potenziale esplosivo per una distanza di mm. 2,5	Resist. specif. in ohm-cm.	Peso specifico	Viscosità	Temp. di inflammab. gradi C.	Proprietà chimiche		
						Colore	Reazione	Presenza di resine
H ₁	volt 11.000	oltre 6.10 ⁶	0.856	27.6	176.2	Bruno chiaro	Neutra	No
H ₂	8.750	670.000	0.863	44.1	166.5	Limone scuro	Netra	Tracce mclt. sen.
H ₃	11.250	6.10 ⁶	0.903	88.-	181.-	Giallo arancio chiaro	Debolmente alcalina	Tracce
H ₄	10.250	?	0.912	414.	179.-	Rosso bruno cupo	Debolmente alcalina	Quantità notevoli
H ₅	10.250	1,8.10 ⁶	0.894	56.2	180.	Rosso bruno	Debolmente alcalina	No
H ₆	9.000	1,5.10 ⁶	0.894	38.3	182.2	Limone scuro	Debolmente alcalina	No

NB. I potenziali esplosivi si riferiscono allo spinterometro costituito da una punta distante $\frac{1}{10}$ di pollice (mm. 2,54) da un disco.

5. — Reazione del tutto neutra.
6. — Assenza completa di oli vegetali o di sostanze resinose.
7. — Assenza di composti metallici (sali).

Lo studio della resistenza specifica degli oli fu fatto misurando la resistenza offerta dallo strato d'olio compreso fra due dischi metallici paralleli di area nota e situati a distanza regolabile con una vite micrometrica. Per avere un'idea della rigidità dielettrica si determinarono i potenziali esplosivi corrispondenti a distanze crescenti fra un disco metallico ed una punta immersi nell'olio; la massima differenza di potenziale di cui si poteva disporre era di circa 25.000 volt. Furono però fatte anche determinazioni con elettrodi di forma diversa (due punte; due sfere, ecc.) e con differenza di potenziale alternate di diversa frequenza (25 e 50).

TABELLA II. (Dopo la ricottura degli oli).

Designazione dell'olio	Potenziale esplosivo per una distanza di mm. 2,5	Resist. specif. in ohm.cm.	Peso specifico	Viscosità	Temp. di infiammabilità gradi C.	Proprietà chimiche		
						Colore	Reazione	Presenza di resine
H ₁	10.350 volt	oltre 6.10 ⁶	0.860	27.8	158.5	Giallo limone tend. all'arancio	Debolmente alcalina	Tracce
H ₂	10.000	1.85.10 ⁶	0.861	47.5	1920	Limone scuro tend. all'arancio	Neutra	Tracce
H ₃	11.750	2.5.10 ⁶	0.906	90.7	198.-	Arancio tendent. al bruno oliva scuro	Alcalina	Tracce
H ₄	11.250	?	0.917	448.	198.5	Bruno rosso scuro, tend. al bruno. oliv.	Alquanto acida	Quantit. notevoli
H ₅	9.250	0.7.10 ⁶	0.895	66.6	203.3	Rossastro, tend. al bruno oliva scur.	Alquanto acida	No
H ₆	11.000	0.9.10 ⁶	0.895	42.2	186.7	Limone scuro, tend. al bruno oliva sc.	Neutra	Tracce

Il peso specifico degli oli fu determinato col metodo della bilancia idrostatica; particolare importanza aveva la conoscenza precisa della temperatura a causa del notevole valore del coefficiente di dilatazione degli oli.

La viscosità fu determinata col viscosimetro Redwod, assumendo il valore 100 per la viscosità dell'olio di ravizzone puro alla temperatura di 15°, 5 C.

Il punto di infiammabilità fu studiato con l'apparecchio Martin-Pensky che permette di determinare con sufficiente precisione la temperatura alla quale l'olio comincia ad emettere vapori infiammabili in quantità apprezzabile.

La tabella 1 riassume le proprietà di 6 campioni diversi di olio: la tabella 2 riassume le stesse proprietà per gli stessi oli tenuti per 24 ore alla temperatura di 115° C. e lasciati raffreddare.

L'effetto della ricottura è, come si vede, variabile assai: per lo più aumenta la rigidità dielettrica e il punto d'infiammabilità dell'olio.

La tabella 3 dà un'idea più completa della rigidità dielettrica di uno

degli oli, H_6 . Per differenze di potenziale alternanti essa sembra crescere leggermente con la frequenza.

Aumentando la temperatura degli oli, aumenta generalmente anche la loro rigidità dielettrica; in media il potenziale esplosivo relativo ad una distanza (fra punta e disco) di mm. 2,54 diventa del 40 % più grande alla temperatura di 80° e del 90 % più grande alla temperatura di 120°.

TABELLA III (olio H_6).

Distanza fra la punta ed il disco dello spin-terometro in mm.	Potenziale esplosivo in volt	
	prima della ricottura	dopo la ricottura
1,27	6,400	7,600
2,54	9,000	11,000
5,08	12,600	14,000
7,62	15,800	17,000
10,16	18,000	20,000

Come era da prevedere la viscosità degli oli diminuisce molto con la temperatura; al disopra dei 50° si riduce a meno di 10 per quasi tutti gli oli. Con la temperatura diminuisce pure assai la loro resistenza specifica; spesso si verifica anzi che una serie di ricotture ha per effetto di diminuire stabilmente la resistenza specifica ad una certa temperatura. La tab. 4 dà i risultati ottenuti con gli oli H_1 , H_3 , H_5 ; per alcuni oli la diminuzione è addirittura enorme.

Gli A.A. hanno finalmente studiato l'effetto di scintille elettriche scoccanti ripetutamente in mezzo all'olio. A tale scopo in seno all'olio veniva collocato un interruttore trifase inserito nel circuito di un alter-

TABELLA IV.

Designazione degli oli	Resistenza specifica in megohm — cm. alla temp. di						
	26,7	37,8	48,9	60	82,3	104,5	138,—
H_1 { nel riscaldam.	—	—	—	—	—	4,8	0,2
» raffredd.	—	6	3,9	2,4	1,1	0,5	0,2
H_3 { nel riscaldam.	4,7	2,7	1,5	0,8	0,3	0,1	—
» raffredd.	3,—	1,6	1,—	0,65	0,2	0,1	—
H_5 nel raffreddam.	3,8	1,5	0,8	0,5	0,2	0,1	—

natore da 30 cavalli, 440 volt; le cose erano regolate in modo che ogni fasc fosse percorsa da 35 ampere e l'interruttore veniva allora aperto e chiuso per duecento volte. Si constatò che le varie proprietà degli oli rimanevano pressochè inalterate tranne la resistenza specifica che diminuiva notevolmente, perfino dell'80% a causa delle piccole particelle di carbone che si formavano per la carbonizzazione di tracce di olio.

Un'altra prova fu fatta determinando la quantità di carbonio libero che si trovava in seno all'olio dopo avervi mantenuto per un certo tempo un arco persistente. A tale scopo negli oli fu immerso uno spinterometro, costituito da un disco e da una palla di rame distanti mm. 1,5, al quale furono applicati 10.000 volt per 3 minuti primi. Risultò così dopo l'arco, che l'olio H_1 conteneva il 0,05 0/00 di carbonio, mentre gli oli H_2 ed H_3 (inizialmente molto più densi) ne contenevano rispettivamente il 0,3 ed il 0,2 0/00.

U. B.

F. HIRSCHAUER. — *La permeabilità del ferro nella magnetizzazione mediante correnti alternate industriali.* — (Tesi di dottorato, Monaco 1910).

L'A. vuol completare le misure di Gumlich e Rose e verificare se la permeabilità misurata con correnti alternate è minore che quella misurata staticamente, per le induzioni medie. Le misure sono eseguite su un fascio torico di lamiera commerciali dapprima staticamente con il metodo balistico, poi con il wattometro. Durante queste misure si rilevano anche le curve di variazione delle singole grandezze, con un apparecchio sincrono a contatti istantanei, simile all'apparecchio di Franke, e si costruiscono i cicli $B=f(H)$ che differiscono dai cicli di isteresi per l'aggiunta delle correnti parassite. Le misure, relative a induzioni di 6000, 9000, 11500, 14200 e 16000 linee, sono eseguite per le frequenze 50, 40, 25, 15, e 7,5 eseguendo così la separazione delle perdite, per le quali l'A. dà le espressioni $0,001022 B^{1,68}$ e $0,000322 B^{1,73}$ rispettivamente per l'isteresi e per le correnti parassite.

L'A. trova praticamente coincidenti la curva di magnetizzazione statica e quella dinamica, e tenuto conto dell'approssimazione delle misure, non ritiene giustificata l'ipotesi di una viscosità magnetica per le basse frequenze. Infine propone per il calcolo della corrente a vuoto dei trasformatori un metodo più approssimato che non quello basato su la considerazione di grandezze semplicemente sinusoidali.

G. V.

R. A. HADFIELD & B. HOPKINSON. — *Le proprietà magnetiche del ferro e delle sue leghe nei campi intensi.* — (The Electrician 9 dicembre 1910 fasc. 9, voi. 66, pag. 324).

Lo studio delle proprietà magnetiche alle alte saturazioni è di grande interesse scientifico, perchè nei campi molto intensi la legge di dipendenza fra B ed H si semplifica, in quanto al di là della saturazione il termine $4\pi J$ della espressione $B=H+4\pi J$ si può ritenere costante. Gli A.A. hanno introdotto saggi di forma cilindrica nel campo di elettromagneti a nucleo massiccio o laminato e forniti di acconcie espansioni polari e han fatto le misure col metodo balistico per inversione, raggiungendo dei campi di 25000 gauss.

Nella massima parte dei materiali, la magnetizzazione di saturazione I_{max} è già conseguita con campi di 500 gauss. Tutti i materiali

sperimentati si comportano come miscele di materiale magnetico e di materiale indifferente, onde non si conferma l'esistenza (Ewing e Low) di acciai al manganese con permeabilità costante di circa 1,4. Infatti non si è riscontrato alcun caso di permeabilità costante superiore a 1,02. Non si sono avute leghe che presentino una $I_{mar.}$ superiore al ferro puro per il quale è $I_{mar.} = 1675$ con l'approssimazione dell'1 %. Nel ferro ricotto contenente quasi esclusivamente carbonio, risulta reso indifferente alla magnetizzazione un percento pari a 6 volte quello del C; se ne deduce, che dovendo il percento di carburo di ferro esser 15,5 volte quello del carbonio, la magnetizzazione del carburo è circa $2/3$ di quella del ferro puro. L'alluminio ed il silicio danno una riduzione percentuale della $I_{mar.}$ eguale al percento secondo cui entrano nella composizione, e se è presente del carbonio ne limitano parzialmente l'azione. Nei saggi sottoposti a tempera e nelle leghe di *Fe* con *Mn* e con *Ni* non si sono potuto rilevare leggi ben definite, e la grande variabilità dei risultati è attribuita alla varia azione del trattamento termico. G. V.

RUDOLF RICHTER. — *Una proposta riguardo all'espressione del calore di isteresi.* — (Elektrotechnische Zeitschrift, 8 Dicembre 1910, vol. 31, pag. 1241).

La formula empirica di Steinmetz $V = c B^{1,6}$ dà valori assai discrepanti della realtà, se si vuol impiegare un medesimo valore di c facendo variare B fra ampi limiti. Nè l'inesattezza è compensata da una sufficiente praticità, perchè la formula non può calcolarsi semplicemente col regolo e occorrono invece i logaritmi. Perciò più spesso si deducono i valori occorrenti al progetto delle macchine da appositi diagrammi. A sostituire con vantaggio la formula di Steinmetz l'A. propone l'altra $V = aB + bB^2$ che si può calcolare col regolo e che non si deve considerare come più complicata per la presenza di due addendi, poichè nella pratica si calcolano insieme con quelle di isteresi le perdite per correnti parassite dB^2 , così che la nuova espressione delle perdite totali diviene $V = aB + (b + d) B^2$ in luogo di $V = cB^{1,6} + dB^2$. L'A. dimostra la maggior approssimazione della sua formula in confronto con quella di Steinmetz, applicandola a parecchie serie di risultati ottenuti negli stabilimenti Siemens-Schuckert e a quelle pubblicate da Gumlich e Rose (E.T.Z. 1905, p. 503). I parametri sono dall'A. calcolati col metodo dei minimi quadrati, applicandolo però non agli errori assoluti $\sum (f(x) - y)^2 = \min.$ ma agli errori relativi $\sum \left| \frac{f(x) - y}{y} \right|^2 = \min.$

Essi possono essere determinati nell'uso corrente anche solo con le due misure wattometriche prescritte dal Verband D. E. per la determinazione della «cifra di perdita». G. V.

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

La telegrafia senza fili sugli aeroplani. — (Lumière électrique del 10 dicembre 1910).

Breve notizia firmata J. R. circa esperienze del genio militare francese con promessa di ulteriori informazioni. Antenna semplice di 2 mm.

di diametro, pendente, svolgibile più o meno e tagliabile a volontà dell'aviatore. Essa passa per un tubo isolante che porta una cesoia automatica che la recide ove la estremità inferiore incappi in qualche ostacolo. Il peso della parte trasmittente sarebbe inferiore a 12 Kg.; la portata non è esplicitamente indicata. P. B.

Cimoscopi a galena. — (The Electrician, 16 Dicembre 1910).

Lettera all'editore di H. Sutton reclamante la prorità della scoperta di cimoscopi a galena contro W. H. Eccles, che in una lettera alla Società di fisica inglese si era occupato dell'argomento. Segue ad essa una lettera del D. Eccles, che ben volentieri riconosce la priorità del competitore e discute la spiegazione da questi fornita. Secondo il Sutton si tratta di accrescimento della pressione esercitata dall'un pezzo di galena contro l'altro e prodotto dalla dilatazione termica causata dalla corrente. Eccles preferisce in generale di parlare di diminuita resistenza di contatto, od anche di caratteristica discendente, senza analizzare le diverse cause. Se mai dice che preferirebbe di parlare di accrescimento della superficie di contatto dovuta a dilatazione per effetto termico della corrente. P. B.

N. 9.**INDICE (*)**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73).

Accumulatori e Pile.

- *Impiego di batterie di accumulatori per regolare le reti a corrente alternata.* — G. ZEVI. — (El. R. Vol. 19, p. 335).

Applicazioni Diverse.

- *Alaggio elettrico e regolarizzazione del corso inferiore del Weser.* — O. TUCH. — (Z. V. D. I. Vol. 54, p. 1823).
 — *Comando elettrico del carico e scarico dei forni a zinco.* — C. LOEBNER. — (E. T. Z., p. 1180, Vol. 31).
 — *Laminatoi a comando elettrico con motori ad induzione.* — GASCHE. — Am. Inst. E. E., vol. 29, fasc. 6, 1910).
 — *L'energia elettrica nella costruzione dell'acquedotto di Los Angeles.* — SCATTERGOOD. — (Am. Inst. E. E. vol. 29, fasc. 8, 1910).

Argomenti diversi.

- *Introduzione allo studio della contabilità in partita doppia ad uso degli ingegneri e dei tecnici.* — J. FR. SCHAR. — E. T. Z., Vol. 31 p. 1158).

Elettrochimica ed Elettrotermica.

- *Piccoli forni a resistenza.* — A. SOMMERVILLE. — (El. W., N. Y. Vol. 56, p. 1476).

Elettrofisica.

- *La costante dielettrica del ghiaccio per onde lunghe a temperatura prossima al punto di fusione.* — P. THOMAS. — (Ph. Rev., NY. Vol. 173, p. 278).
 — *L'isteresi magnetica alla temperatura dell'aria liquida.* — R. BEATTIE e H. GERRARD. — (El., L, Vol. 66, p. 411).

(*) Compilato per cura della Sezione di Roma.

- *Natura della scintilla di scarica a piccola distanza.* — E. H. WILLIAMS; Ph. Rev., N. Y., Vol. 173, p. 216).
- *Proprietà elettriche del selenio.* — L. S. Mc DOWELL. — (Ph. Rev. NY. Vol. 174, p. 524).
- *Tensione elettrica dell'aria.* — WHITHEAD. — (Am. Inst. E. E., vol. 29, fasc. 7, 1910).
- *Potere dielettrico.* — OSBORN - PENDER. — (Am. Inst. E. E., vol. 29, fasc. 10, 1910).
- *Le perdite dovute alla scarica silenziosa nelle linee di trasmissione a tensione altissima.* — E. A. WATSON. — (Inst. E. E., L., vol. 45, giugno 1910).
- *Sul potenziale necessario a provocare la scarica in un gas posto nel campo magnetico.* — A. RIGHI. — (N. C., P. Vol. 56, p. 278).
- *Sulla determinazione della lunghezza d'onda e del decremento logaritmico dell'oscillatore elettrico lineare coll'interferometro.* — J. E. JRES. — (Ph. Rev., NY. Vol. 173, p. 185).

Illuminazione.

- *Illuminazione elettrica nella città di Londra.* — N. N. — (El., L., Vol. 66, p. 365).
- *L'avvenire dell'arco voltaico.* — M. KERBAKER. — (El., R. Vol. 19, p. 313).
- *Recenti progressi nell'illuminazione elettrica.* — E. W. MARCHANT. — (El., L. Vol. 66, p. 408).
- *Ventilazione di lampade ad arco.* — K. A. ALBRECHT. — (Ill. Eng., L. Dic. 1910).
- *Lampade a filamento metallico.* — HOWELL. — (Am. Inst. E. E. vol. 29, fasc. 6.º, 1910).
- *Alcuni sistemi moderni di illuminazione.* — C. V. STONE. — (Am. Inst. E. E., n. 29, fasc. 6, 1910).
- *Lampade al tungsteno.* — MERRILL. — (Am. Inst. E. E., vol 29, fasc. 9, anno 1910).
- *Calcolo delle catenarie delle linee aeree.* — F. BESSER. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1214).
- *Esperienze su isolatori per alta tensione.* — G. BENISCHKE. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1131).
- *Comando elettrico dei montacarichi nelle miniere.* — E. ROSENBERG. — (El., L. Vol. 66, p. 449).
- *Impianti americani di trasmissione da centrali idroelettriche.* — F. KOESTER. — (Z. V. D. I. Vol. 54, p. 1718).
- *Le condizioni delle centrali elettriche nella Repubblica Argentina.* — G. BERNDT. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1237).
- *La reattanza sincrona ed asincrona.* — J. REZELMAN. — (Lum. El., P., Vol. 12, p. 231).
- *Nuovo sistema di controllo della tensione per reti a corrente continua.* — C. LANE. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1183).
- *Semplificazione nel calcolo della freccia delle catenarie.* — R. WEIL. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1156).

- *Sezionamento delle reti di distribuzione in vista della ricerca dei guasti.* — H. W. CLOTHIER. — (El., L. Vol. 66, p. 420).
- *Sull'installazione delle reti aeree secondo le disposizioni ministeriali del 21 Marzo 1910.* — M. R. WEIL. — (Lum. El., P. Vol. 12, p. 353).
- *Sulla teoria dei dispositivi statici di compensazione nella distribuzione a tre fili.* — C. C. HAWKINS. — (Inst. E. E., L., vol. 45, sett. 1910).
- *Moderni interruttori ad olio, specialmente per bassa tensione e forti intensità di corrente.* — CHEYNEY. — (An. Inst. E. E., vol. 29, fascicolo 6.°, 1910).
- *Applicazione della porcellanazione agli isolatori tenditori.* — KEMPTON. — (Am. Inst. E. E. vol. 29, fasc. 6.°, 1910).
- *Vettore di potenza nei circuiti elettrici.* — A. E. KENNELLY. — (Am. Inst. E. E. vol. 29, fasc. 7, 1910).
- *Sulla messa a terra o l'isolamento del neutro nelle distribuzioni trifasi nelle miniere di carbone.* — W. W. WOOD. — (Inst. E. E., L., vol. 45, sett. 1910).
- *La standardizzazione delle valvole fusibili.* — H. W. KEFFORD. — (Inst. E. E. L., vol. 45, sett. 1910).
- *Gli impianti elettrici privati.* — R. C. PLOWMAN. — (Inst. E. E. L., vol. 45, sett. 1910).

Materiali.

- *Coefficiente di temperatura.* — A. SOMERVILLE. — (Ph. Rev. NY. Volume 173, p. 261).
- *Le proprietà elettriche dei fili bimetallici.* — F. FOWLE. — (El. W. NY. Vol. 56, p. 1471).
- *Vernici isolanti.* — G. MONTI. — (Riv. T. di El. Vol. 35, pag. 395).
- *Conduttività del rame commerciale.* — (Am. Inst. E. E. vol. 29, fasc. 12, 1910).
- *Capacità dielettrica dell'olio.* — TOBEY. — (Am. Inst., vol. 29, fasc. 7 anno 1910).

Metodi e Strumenti di misura.

- *Compensazione della temperatura nei millivoltometri.* — KOLLERT. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1219).
- *Il laboratorio per le alte tensioni dell'Istituto elettrotecnico del politecnico di Danzica.* — C. ROESSLER. — (Z. V. D. I. Vol. 54, p. 1936).
- *Nuova spina di contatto per laboratori.* — HILPERT. — E. T. Z., B. Vol. 31, p. 1162).
- *Perfezionamenti nelle misure di precisione sulle correnti alternate.* — SHARP - CROWFORD. — (El., L. Vol. 66, p. 326).
- *Sull'analisi delle curve delle correnti alternate.* — A. SCHLEIERMACHER. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1246).
- *Una proposta per la rappresentazione del calore d'isteresi.* — R. RICHTER. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1241).
- *Recente sviluppo di sistemi di misura delle correnti alternate.* — SHARP CRAWFORD. — (Am. Inst. E. E., vol. 29, fasc. 7, 1910).

- *Localizzazione dei guasti nei cavi sottomarini.* — W. H. YOUNG. — (Inst. E. E., L. vol. 45, sett. 1910).

Motori elettrici.

- *Alcune proprietà del motore in serie trifasico.* — R. RÜDEMBERG. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1181).
 — *Calcolo pratico del coefficiente di dispersione del motore a induzione.* — R. H. HELLMUND. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1191).
 — *Sul passaggio per il sincronismo dei motori a induzione.* — T. LEHMANN. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1249).

Motori primi.

- *Le turbine dell'impianto idroelettrico di Grand Falls in Terranova.* — V. GELPKE. — (Z. V. D. I. Vol. 54, p. 1841).
 — *Prova di una turbina a vapore da 15.000 Kw.* — STOTT - PIGOTT. — (Am. Inst. E. E. Vol. 29, fasc. 9, 1910).
 — *Prove di turbine a vapore e di Turbogeneratori.* — DICKINSON - ROBINSON. — (Am. Inst. E. E. vol. 29, fasc. 12, 1910).
 — *Macchine a vapore per dinamo elettriche.* — J. STUMPF. — Z. V. D. I. Vol. 54, p. 1890).
 — *Separazione elettrolitica dell'olio dall'acqua di condensazione.* — R. ELLIS. — (El. L. Vol. 66, p. 460).
 — *Utilizzazione della torba e della lignite.* — N. CARO. — (E. T. Z., Vol. 31, 1138).

Radiotelegrafia e Radiotelefonía.

- *Cronaca di telegrafia senza fili.* — BRENOT. — (Lum. El., P. Vol. 12 p. 368).
 — *Nuovo telefono commerciale senza fili.* — C. O. WHITE. — (El., L. Vol. 66, p. 462).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Cavo sottomarino per lunghe linee telefoniche.* — J. O' MEARA. — (El., L. Vol. 66, p. 375).
 — *Messa in opera e riparazione dei cavi sottomarini.* — C. BRIGHT. — (El., L. Vol. 66, p. 335).
 — *Nuovo schema d'un posto telefonico con derivazioni interne.* — BERGER. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1134).
 — *Perforatore automatico Wheatstone-Bianco.* — A. BIANCO. — (Riv. T. di El., Vol. 35, p. 372).
 — *Ricerche sui microfoni e sui telefoni a grande distanza.* — BELA GATI. — (El., L. Vol. 66, p. 457).
 — *Un relais telefonico.* — S. G. BROWN. — (Inst. E. E., L. vol. 45, settembre 1910).

Trasformatori e Convertitori.

- *Autotrasformatori.* — G. RASCH. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1212).
- *Regolazione dei trasformatori sotto carico.* — SHANE. — (Am. Inst. E. E., vol. 29, fasc. 7, 1910).
- *Interpoli nei convertitori sincroni.* — LAMME - NEWBURY. — (Am. Inst. E. E., vol. 29, fasc. 11, 1910).
- *Problemi del funzionamento dei trasformatori.* — F. G. GREEN. — (Am. Inst. E. E., vol. 29, fasc. 12, 1910).
- *Sulla teoria ed il calcolo dei trasformatori.* — A. P. YOUNG. — (Inst. E. E., L. vol. 45, sett. 1910).

Trazione.

- *Calcolo della caduta di tensione nel filo di lavoro e nelle rotaie degli impianti di trazione mono, e trifasici.* — G. HULDSCHINER. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1206).
- *Costruzione delle catenarie per le linee aeree per tramvie.* — W. N. SMITH. — (Am. Inst. E. E. vol. 29, fasc. 6, 1910).
- *Metodo per determinare la sufficienza di un certo sistema di tramvia elettrica.* — HARRIS. — (Am. Inst. E. E. vol. 29, fasc. 7, 1910).
- *Studio di una locomotiva elettrica.* — STORER - EATON. — (Am. Inst. E. E., vol. 29, fasc. 7, 1910).
- *La ferrovia elettrica Nord-Sud.* — A. REISSERT. — (Lum. El., P. Vol. 12 p. 393).
- *L'elettificazione della ferrovia a cremagliera del monte Corcorado.* — G. ZINDEL. — (Gén. C., P. Vol. 58, p. 161).
- *Locomotiva elettrica per lavori di cava.* — W. HILDEBRAND. — (E. T. Z., Vol. 31, p. 1135).
- *L'uniformità nell'elettificazione ferroviaria.* — LAMPL. — (El. Krb. B., M. Vol. 8 p. 683).
- *Impiego indiretto dell'elettricità per la propulsione delle navi.* — NIETHAMMER. u. SIEGEL. — (El. Krb. B., M. Vol. 8, p. 675).
- *Norme economiche d'esercizio per gli impianti di trazione.* — BEYER. — (El. Krb. B., M. Vol. 8, p. 680).

Elenco delle Abbreviazioni

usate per i periodici

(Le lettere che, nelle abbreviazioni, seguono la virgola sono le iniziali delle città dove si pubblica il periodico. Sono state omesse solo per le abbreviazioni entrate nell'uso comune.)

<i>Accademia Polytechnica, Porto, (Portogallo)</i> . .	Aca. Pol., Po.
<i>Accademia I. R. di Rovereto</i>	Acc., Rov.
<i>Accademia Lincei, Roma</i>	Acc. Lin., R.
<i>Accademia Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli</i>	Acc., N.
<i>Akademie der Wissenschaften, Wien</i>	Aka. Wiss., W.
<i>American Institute of Electrical Engineers, New York</i>	Am. Inset. E. E.
<i>American Journal of Science, New Haven</i> . .	Am. J. Sc., N. H.
<i>American Society of Engineers, New York</i> . .	Am. Soc. Eng., N. Y.
<i>Annales des Mines, Paris</i>	Ann. Min., P.
<i>Annales des Travaux Publics de Belgique, Bruxelles</i>	Ann. Trav. Pub., Br.
<i>Annali Elettività medica Terapia fisica, Napoli</i>	Ann. El. Ter., N.
<i>Association des Ingenieurs Electriciens de l'Institut Montefiore</i>	Ass. Ing. Mont.
<i>Associazione Elettrotecnica Italiana</i>	A. E. I.
<i>Bulletin Académie Royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique, Bruxelles</i> . .	Bull. Ac. R., Br.
<i>Bulletin Association Suisse des Electriciens, Zurich</i>	Bull. Ass. S., Z.
<i>Bulletin of the Bureau of Standards, Washington</i>	Bull. Bur. Stand., Wa.
<i>Bulletin de la Société Chimique, Bruxelles</i> . .	Bull. Soc. Ch., Br.
<i>Bulletin du Syndicat Professionnel des Usines d'Electricité, Paris</i>	Bull. Us. El., P.
<i>Camera di Commercio, Milano</i>	C. C., M.
<i>Cimento (Nuovo), Pisa</i>	N. C.
<i>Cosmos, Paris</i>	Cos., P.
<i>Deutsche Physikalische Gesellschaft, Berlin</i> . .	D. Phys. Ges., B.

<i>Electrical Age, New York</i>	El. A., N. Y.
<i>Electrical Engineer, London</i>	El. Eng., L.
<i>Electrical Review, London</i>	El. Rev., L.
<i>Electrical Review, New York</i>	El. Rev., N. Y.
<i>Electrical World, New York</i>	El. W., N. Y.
<i>Electrician, London</i>	El., L.
<i>Electricien, Revue internationale de l'Electr. et des applications, Paris</i>	El., P.
<i>Elettricista, Roma</i>	El., R.
<i>Elettricità, Milano</i>	El., M.
<i>Electricity, New York</i>	El., N. Y.
<i>Electricity, Pietroburgo</i>	El., P.
<i>Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Mün- chen</i>	El. Krb. Ba., Mü.
<i>Elektrotechniker, Wien</i>	Elek., W.
<i>Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin</i>	E. T. Z.
<i>Elektrotechnischer Anzeiger, Berlin</i>	El. Anz., B.
<i>Elektroteknisk Tidsskrift, Kristiania</i>	Elek. T'd., K.
<i>Engineering, London</i>	Eng., L.
<i>Franklin Institute, Philadelphia</i>	Fr. Inst., Ph.
<i>Gazzetta Chimica Italiana, Roma</i>	Gazz. Ch., R.
<i>Génie Civil, Paris</i>	Gén. C., P.
<i>Illuminating Engineer, London</i>	Ill. Eng., L.
<i>Industria Chimica, Torino</i>	Ind. Ch., T.
<i>Industrie Electrique, Paris</i>	Ind. El., P.
<i>Ingegneri ed Architetti (collegio), Milano</i>	Ing. Arch., M.
<i>Ingegneri ed Architetti Italiani, Roma</i>	Ing. Arch., R.
<i>Ingegneri ed Architetti, Torino</i>	Ing. Arch., T.
<i>Ingegneria Ferroviaria, Roma</i>	Ing. Ferr., R.
<i>Ingenieria, Buenos-Ayres</i>	Ing., B. A.
<i>Institution of Civil Engineers, London</i>	Inst. Civ. E., L.
<i>Institution of Electrical Engineers, London</i>	Inst. E. E., L.
<i>Institution of Mechanical Engineers, London</i>	Inst. Mech. E., L.
<i>Istituto Lombardo Scienze Lettere, Milano</i>	Ist. Lomb. S. L.
<i>Istituto Tecnico Sup. Milano</i>	Ist. T. S., M.
<i>Jahrbuch für Drahtlose Telegraphie, Berlin</i>	Ja. Dr. l. Tel., B.
<i>Journal of the Society of Arts, London</i>	J. Soc. Ar., L.
<i>Journal Télégraphique, Berne</i>	J. Tél., Be.
<i>Lumière Electrique, Paris</i>	Lum. El.
<i>Marine Engineer, London</i>	Mar. Eng., L.
<i>Metallurgia Italiana</i>	Met. Ital.
<i>Mining Engineering, Wigan</i>	Min. Eng., Wig.
<i>Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie un Genie-Wesens, Wien</i>	Mitt. Art. Gen., W.

<i>Nuovo Cimento, Pisa</i>	N. C.
<i>Oesterreichische Eisenbahn - Zeitung, Wien</i> . .	Oe. Eis. ba., W.
<i>Physical Review, Ithaca, New York</i>	Ph. Rev., N. Y.
<i>Practical Engineer, London</i>	Pra. Eng., L.
<i>Proceedings of the United States Naval Institute Annapolis, Md.</i>	Pr. Nav. Inst., Ann.
<i>Railway Age, Chicago.</i>	Rail. A., Ch.
<i>Revue de l'Electricité et de l'éclairage en general Berne</i>	Rev. El. Ec., Be.
<i>Revue d'électrochimie et électrometallurgie, Paris</i>	Rev. él. ch. met., P.
<i>Revue Pratique de l'Electricité, Paris</i>	Rev. Pra. El., P.
<i>Revue Technique et Industrielle, Paris</i> . . .	Rev. Tech. Ind., P.
<i>Rivista d'Artiglieria e Genio, Roma</i>	Riv. Art. Gen., R.
<i>Rivista Internazionale di Terapia Fisica, Roma</i>	Riv. Ter., R.
<i>Rivista Marittima, Roma.</i>	Riv. Mar., R.
<i>Royal Engineers Journal, London</i>	R. Eng., L.
<i>Science Abstracts, London</i>	Sc. Abs., L.
<i>Sociedad Científica Argentina, Buenos Ayres</i> .	Soc. Cien., B. A.
<i>Société d'Agriculture, Sciences, Industries de Lyon</i>	Soc. Agr.Sc., Ly.
<i>Société Belge d'Electriciens, Bruxelles</i> . . .	Soc. Belg. El.
<i>Società Chimica di Milano</i>	Soc. Ch., M.
<i>Società Incoraggiamento Arti e Mestieri, Milano</i>	Soc. Inc., M.
<i>Société de l'Industrie Minérale, Saint-Etienne</i>	Soc. Ind. Min., S. E.
<i>Société des Ingenieurs Civils de France, Paris</i>	Soc. Ing. Civ. Fr.
<i>Société Internationale des Electriciens, Paris</i>	Soc. Int. El., P.
<i>Società Medico Chirurgica di Bologna</i> . . .	Soc. Med. Chir., Bo.
<i>Société Scientifique Industrielle, Marseille</i> . .	Soc. Sc. Ind., Ma.
<i>Technique Moderne, Paris</i>	Tech. Mod. P.
<i>Technologisches Gewerbe - Museum, Wien</i> . .	Tech. Gew. Mu., W.
<i>Tramway and Railway World Illustrated, London</i>	Tr. Rail. W., L.
<i>Unione Permanente Camere Commercio Italiana, Milano</i>	U. C. C., M.
<i>University Library, Glasgow</i>	Un. Libr., Glas.
<i>University of Illinois Library, Illinois</i> . . .	Un. Ill. Libr.
<i>Victorian Institute of Engineers, Melbourne</i> .	Vic. Inst. Eng., Melb.
<i>Zeitschrift für Elektrochemie, Halle a. S.</i> . .	Z. El. ch., H.
<i>Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Berlin.</i> .	Z. Bel. w., B.
<i>Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.</i>	Z. V. D. I.



ERRATA CORRIGE

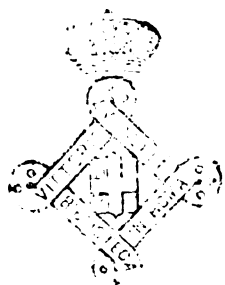
Secondo contributo circa le facoltà radiative delle antenne

Volume XIV.^o fase. VI.^o; pag. 764, linea 5.^a dal basso, invece di:

Questo può essere dubbio

leggere:

Questo può nel caso generale essere dubbio.



Milano. — Industria Grafica Italiana Stucchi Ceretti e C. — Via Vittadini, 3

Bozzi Pietro, Gerente responsabile.

Associazione Elettrotecnica Italiana

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I (<i>esaurito</i>)	
»	II, III »	L. 10,—
Gli altri volumi	»	20,—
Un fascicolo separato a tutto il 1910	»	5,—
» » » dal 1 Gennaio 1911	»	2,50
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.		

I Soci dell' Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:

a *Science Abstracts*:

»	» <i>A</i> - Physics	con L. 18,—
»	» <i>B</i> - Electrical Engineering »	» 18,—
ad ambedue le Sezioni <i>A</i> e <i>B</i>		» » 46,—

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell'Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. 1. — La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Anno XV.

Febbraio 1911.

Vol. XV. — Fasc. 2°.

Pubblicazione mensile.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

INDICE

- | | |
|--|---------|
| N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . . | Pag. 77 |
| » 2. Isteresi del ferro nei cicli asimmetrici di magnetizzazione alternativa
— Ing. G. VALLAURI | » 79 |
| » 3. Sulla distesa delle condutture elettriche e telegrafiche nei paesi sismici
— Ing. F. RUFFOLO | » 93 |
| » 4. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche (Torino, Settembre 1911) | » 103 |
| » 5. Comunicazioni della Presidenza | » 109 |
| » 6. Verbali delle Sezioni | » 119 |
| » 7. Recensioni | » 141 |
| » 8. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici | » 141 |

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

INDUSTRIA GRAF. ITAL. STUCCHI, CERETTI e C.

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. Luigi, Napoli.
Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.
Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.
Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.
Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente:* Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vicepresidente:* Donati Ing. Alfredo; *Segretario:* Palagi Ing. Torquato
Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni Ing. Adolfo; Novi Cav. Ing. Michelangelo; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — *Presidente:* Fusco Ing. Francesco; *Vicepresidente:* Boggioiera Prof. Enrico; *Segretario:* Dispensa Ing. Rosario; *Cassiere:* Interdonato Ing. Pietro; *Consiglieri:* Majorana Ing. Fabio; Monteverde Ing. Aurelio; Tenerelli Ing. Vincenzo; Santapaola Ing. Matteo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Vismara Ing. Emirico; Frassetto Ing. N. Pompilio.

GENOVA, Via Interiano, 3-6 — *Presidente:* Garibaldi Prof. Ing. Cesare; *Vicepresidente:* Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; *Segretario:* Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini Cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königshelm Sigmund; Ammirato Ing. Giuseppe; Annovazzi Ing. Pietro; Bonanni Ing. Cornelio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Piaggio Ing. Carlo; Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente:* Vitarelli Prof. Aristide; *Vicepresidente:* Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario:* Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere:* Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri:* Vespignani Cav. Giuseppe; Vitarelli Ing. Virginio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Panzarasa Ing. Alessandro; *Vicepresidente:* Gadda Ing. Giuseppe; *Segretario:* Campos Ing. Gino; *Cassiere:* Bianchi Ing. Angelo; *Consiglieri:* Arconi Ing. Vittorio; Brioschi Ing. Franco; Clerici Ing. Carlo; Coltri Ing. Carlo; Piazzoli Ing. Emilio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Bertini Ing. Angelo; Besostri Ing. Pietro; Cauro Ing. Luigi; Civita Ing. Domenico; Dantoni Ing. Filippo; Gonzales Cav. Ing. Tito; Grassi Prof. Francesco; Jona Ing. Emanuele; Motta Ing. Giacinto; Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

Presidenti antecedenti: — Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) — Sena ore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

NAPOLI, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Pizzuti Ing. Michele; *Vicepresidente:* N. N.; *Segretario:* Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese Ing. Achille; *Consiglieri:* Melazzo Ing. Giuseppe; Mastrangelo Ing. Vincenzo; Lebano Ing. Alfredo; Lombardi Prof. Ing. Luigi; Gorgia Ing. Giuseppe; Uttili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo; Bonghi Cav. Ing. Mario; Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente:* Amati Ing. Giuseppe; *Vicepresidente:* Lori Prof. Ing. Ferdinando; *Segretario:* Levi Da Zara Dott. Mario; *Cassiere:* Turazza Prof. Giacinto; *Consiglieri:* Cortnaldi Ing. Amedeo; Carazzolo Ing. Giuseppe; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — *Presidente:* Pagliani Cav. Prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza Prof. Elia; *Segretario:* Manetti Ing. Niccolò; *Cassiere:* Masticchi Prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti Ing. Stefano; Buttafava Ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Ascoli Dott. Prof. Cav. Moisè; *Vicepresidente:* Mengarini Dott. Prof. Commend. Guglielmo; *Consiglieri:* Giorgi Ing. Giovanni; Reggiani Cav. Napoleone; Salvadori Ing. Riccardo; Di Pirro Dott. Cav. Giovanni; Lanino Ing. Pietro; Revessi Ing. Giuseppe; *Cassiere:* Lattes Ing. Oreste; *Segretario:* Bordini Ing. Ugo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Del Buono Ing. Ulisse; Lanino Cav. Ing. Pietro; Majorana Calatabiano prof. Quirino; Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; *Vicepresidente:* Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; *Segretario:* Lignana Ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino Ing. Andrea; *Consiglieri:* Boggione Ing. Carlo; Barbieri Ing. Menotti; Borella Ing. Felice; Forster Ing. Paolo; Rossi Prof. Dott. A. G.; Trasciatti Ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Morelli Prof. Ing. Cav. Ettore; Month On. Commend. Prof. Ing. Carlo; Treves Ing. Vittorio.

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ

DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON



G. VALLAURI — Hystérèse du fer dans les cycles non symétriques de magnétisation alternative.

Par des mesures soit statiques soit dynamiques l'auteur prouve que le travail absorbé par l'hystérèse dans un cycle de magnétisation alternative ne dépend seulement de la différence entre les valeurs extrêmes de l'induction, mais aussi et très considérablement de leur grandeur absolue.

ING. F. RUFFOLO. — L'installation des lignes électriques et télégraphiques dans les zones sismiques.

Ayant constaté, d'après observations établies à Messine et à Reggio, que les lignes électriques aériennes peuvent favoriser l'écroulement des bâtiments et même en être la cause lorsque que ces bâtiments sont sollicités par des convulsions sismiques l'Auteur avance le problème de l'opportunité de construire les lignes aériennes électriques — y comprises les lignes télégraphiques — dans les pays et zones sismiques suivant des règles spéciales afin que en ce vérifiant les cas de plus violents tremblements de terre ces lignes n'ayent pas à se briser ou à contribuer à l'écroulement des édifices.

N. 2.

ISTERESI DEL FERRO NEI CICLI ASIMMETRICI DI MAGNETIZZAZIONE ALTERNATIVA

*Comunicazione del socio G. VALLAURI al Congresso della Società Italiana
per il Progresso delle Scienze in Napoli il 17 dicembre 1910.*

1. *Scopo della ricerca.* — Nel corso di alcuni tentativi di trasformazione statica della frequenza di correnti alternate (1) si è avuto occasione di sottoporre il ferro dei trasformatori, a tal uopo impiegati, alla magnetizzazione prodotta da campi variabili alternativamente fra due limiti che non erano, come d'ordinario, eguali ed opposti. In queste condizioni i cicli di magnetizzazione alternativa, che si compiono nel ferro, non sono simmetrici, poichè anche la magnetizzazione varia tra due valori limiti, che non sono eguali ed opposti. La grandezza delle perdite riscontrate in tali esperienze, notevolmente maggiore di quella prevista, ha fatto nascere il dubbio che, a pari variazione di induzione, l'area del ciclo d'isteresi e quindi la corrispondente dissipazione di energia non restino costanti, ma vadano mutando al crescere della dissimmetria del ciclo.

Su questa questione, forse perchè finora i casi di magnetizzazione alternativa asimmetrica si presentano solo per eccezione nella tecnica, le ricerche sperimentali sono assai poche. Il solo che l'abbia trattata di proposito è lo Steinmetz nei suoi lavori su la legge dell'isteresi (2), ove egli giunge alla conclusione che il lavoro di isteresi è indipendente dai valori estremi B_1 e B_2 dell'induzione, ma dipende solo dalla loro differenza $B_1 - B_2$, o meglio dalla differenza $B'_1 - B'_2$, definendo $B' = B - H = 4 \pi I$. La legge di dipendenza sarebbe la nota legge empirica $w = \eta \frac{(B'_1 - B'_2)^{1.6}}{2}$. Se non che le misure

(1) G. VALLAURI: Tentativi di trasformazione statica della frequenza di correnti alternate. *Atti dell'A. E. I.* 1910 vol. XIV p. 655.

(2) CH. STEINMETZ. Das Gesetz der magnetischen Hysteresis und verwandte Phänomene des magnetischen Kreislaufes. *Electrotechnische Zeitschrift* 1892 vol. XIII p. 519, 531, 545, 563, 575, 587, 599.

eseguite dallo Steinmetz non sembrano per parecchie ragioni tali da dover essere accettate come definitive; ed in ispecie le misure dinamiche, compiute tutte a frequenze elevate (superiori a 100), lasciano dubbi sull'esattezza del computo delle perdite per correnti parassite; mentre le misure statiche, applicate a cicli asimmetrici di diversa ampiezza AB , non permettono di rilevare in modo netto le conseguenze di una crescente dissimmetria dei cicli.

In parecchie altre ricerche sperimentali sono stati rilevati cicli di magnetizzazione asimmetrici, ma con intenti diversi da quello di determinare la dipendenza del lavoro d'isteresi dalla maggiore o minore dissimmetria (1) ed è parso perciò interessante riprendere lo studio di questo argomento.

2. *Misure balistiche.* — Le misure statiche si sono eseguite sopra un toro, costituito da 50 anelli di lamiera di spessore cm. 0,046 aventi un diametro interno $d_1 =$ cm. 20 e un diametro esterno $d_2 =$ cm. 29, così da formare un peso complessivo di ferro di Kilogrammi 6.100. Gli anelli di lamiera sono isolati mediante carta l'uno dall'altro, e sul fascio sono avvolti più strati di spire di filo di rame, distribuite uniformemente. Per le misure si è impiegato il metodo balistico, usando gli apparecchi e seguendo i procedimenti già altrove descritti e calcolando i risultati con le formule quivi indicate (2). In questo caso però i circuiti magnetizzanti (o primari) sono due in luogo di uno, al fine di poter ottenere dei cicli asimme-

(1) EWING. [Magnetic induction in iron and other metals. LONDON. 1900] dà parecchi esempi grafici di cicli asimmetrici ma non tratta della questione in esame.

ASCOLI [Sulla stabilità del magnetismo temporaneo e permanente. *Nuovo cimento. Serie V.^a vol. 3^o gennaio 1902*] dimostra l'opportunità di far percorrere al ferro tratti di cicli asimmetrici, affinché la magnetizzazione raggiunga le condizioni di massima stabilità rispetto alle azioni meccaniche di urto.

MELAZZO. [Comportamento magnetico del ferro sottoposto simultaneamente all'azione magnetizzante di una corrente continua e di una corrente alternata. *Atti del R. Istituto d'Incoraggiamento in Napoli. Serie VI vol. IV 1907*] rileva un gran numero di cicli di isteresi asimmetrici e con essi ingegnosamente dimostra come le proprietà magnetiche del ferro, sottoposto all'azione di due correnti magnetizzanti, di cui una sia alternativa, si possano spiegare e dedurre dalle proprietà fondamentali più generalmente note.

WILSON, O' DELL & JENNINGS. [On the effect of previous magnetic history on magnetisation. *Proceedings of the Royal Society (London) serie A vol. 83 - 1909 pag. 1*] applicando dei ΔH molto piccoli, si limitano ad un caso specialissimo, e cioè confrontano coppie di cicli aventi eguale

B ed eguale ΔH ma aree diverse, perchè l'uno è reso asimmetrico dal solo magnetismo residuo di una forte magnetizzazione precedente, l'altro invece ha il suo vertice su la curva media di magnetizzazione.

(2) G. VALLARBI. Magnetizzazione del ferro per effetto di due campi ortogonali. *Atti dell'A. E. I. vol. XIII anno 1909 pag. 61.*

trici con l'applicazione simultanea di un campo costante e di uno variabile, per piccoli salti, fra due valori eguali ed opposti. E poichè ogni variazione di corrente nel secondo circuito ne induce una anche nel primo, ciò che tende a render più lenta la variazione di flusso, acquistano in questo caso maggiore importanza le cautele necessarie a che la durata della variazione di induzione magnetica sia piccola rispetto al periodo di oscillazione del galvanometro. Questa condizione, com'è noto, si soddisfa da un lato scegliendo un galvanometro a lunga durata di oscillazione (il galvanometro adoperato compie una oscillazione semplice a circuito aperto in circa $20''$) e dall'altro impiegando nei circuiti magnetizzanti delle f. e. m. assai elevate e regolando la corrente mediante grandi resistenze non induttive, così da ridurre le costanti di tempo a valori molto piccoli. In ogni caso è bene accertarsi che il fine sia stato raggiunto, e ciò può farsi chiudendo il circuito del galvanometro balistico (di cui si aumenta convenientemente la sensibilità rispetto alle variazioni di flusso, modificando lo shunt o accrescendo il numero delle spirali secondarie avvolte sul toro) con un ritardo, rispetto all'inizio della variazione della corrente, che sia pari ad una frazione della durata di oscillazione del galvanometro. Si verifica in questo modo, se le susseguenti variazioni di flusso sono veramente trascurabili.

Ridotte al minimo le costanti di tempo dei circuiti, si è constatato che, nei limiti dei valori di induzione raggiunti in questa ricerca, sono trascurabili le differenze tra le variazioni di flusso ottenute per inversione e quelle realizzate in un ciclo percorso per piccoli salti. Perciò, fissati alcuni valori del campo medio H_m , che si mantiene costante mediante la corrente che attraversa il primo dei due circuiti magnetizzanti, scelta una determinata variazione di induzione ΔB che si vuole realizzare e calcolata la corrispondente lettura da farsi al galvanometro per inversione della corrente magnetizzante del secondo circuito, si è determinato per tentativi il valore da dare a questa corrente al fine di ottenere la lettura prestabilita. Facendo variare per piccoli salti la corrente fra i limiti così ricavati, si sono descritte delle serie di cicli di isteresi, corrispondenti ad un medesimo ΔB , ma a differenti valori del campo medio H_m . La posizione di ciascun ciclo, rispetto agli assi delle B e delle H , è stata dedotta da quella del suo vertice, che a sua volta si può determinare, dopo aver percorso il ciclo asimmetrico, mediante l'inversione di ambedue le correnti magnetizzanti. È risultato che, ripetendo più volte queste inversioni, la deviazione del galvanometro resta la medesima, ed è eguale a quella ottenuta nelle misure eseguite per descrivere la curva

di induzione media, alla quale si appoggiano quindi i vertici dei cicli asimmetrici (1).

Due serie di cicli asimmetrici, corrispondenti l'una a $\Delta B = 2 \times 4375$ e l'altra a $\Delta B = 2 \times 7775$ sono disegnate nella fig. 1 ed i

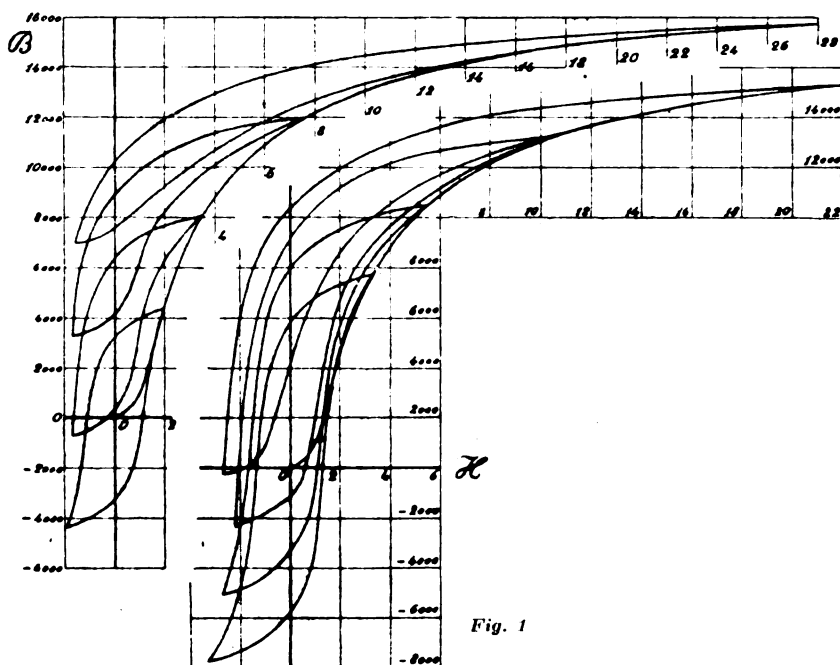


Fig. 1

valori che le caratterizzano sono raccolti nella tabella 1, ove tutte le grandezze sono misurate in unità assolute. I lavori di isteresi w sono dedotti dalla misura planimetrica dei cicli, tracciati in scala conveniente.

TABELLA I.

ΔB	H max	H min	H med	H coerc	ΔH	B max	B res	B min	$\frac{B \text{ res}}{B \text{ max}}$	w
2×4375	1.98	-1.98	0	1.12	3.96	4 375	3225	-4375	0.737	1228
	3.46	-1.71	0.87	1.65	5.17	8 020	6345	-730	0.791	1314
	7.60	-1.62	2.99	—	9.22	11 970	8840	+3220	0.738	1520
	28.03	-1.57	13.23	—	29.60	15 730	10290	+6980	0.654	2338
2×7775	3.25	-3.25	0	1.33	6.50	7 775	5800	-7775	0.746	2920
	5.53	-2.71	1.41	1.70	8.24	10 500	8000	-5050	0.762	3205
	10.54	-2.19	4.18	2.12	12.73	13 220	9160	-2330	0.692	3700
	22.06	-2.70	9.68	2.68	24.76	15 290	10290	-260	0.673	3915

(1) MELAZZO - loc. cit. § III.

Dalla tabella si rileva che, per i valori di ΔB per i quali si è sperimentato (1), al crescere della dissimmetria del ciclo e cioè al crescere di H_m , crescono in pari tempo e assai notevolmente la variazione di campo ΔH e il lavoro d'isteresi w , il quale non si può pertanto considerare come funzione solo di ΔB , poichè dipende anche dai valori estremi.

Il lavoro di isteresi corrispondente ai due cicli simmetrici ($H_m = 0$) permette di calcolare il coefficiente η della formula empirica di Steinmetz, il quale risulta nel primo caso 0,00183 e nel secondo 0,00174. La differenza fra i due valori conferma quanto è già stato più volte osservato, che cioè η non è indipendente da B , ma varia e presenta un minimo per $B = 5000 \div 8000$ (2).

3. *Misure wattometriche.* — A controllo e a conferma dei risultati ottenuti con le misure statiche sopra descritte, si sono eseguite anche misure wattometriche, adoperando il medesimo fascio torico di lamiera e con esso altri tre egualmente costituiti e aventi le stesse dimensioni. Anche in questo caso, per ottenere dei processi ciclici asimmetrici, si ricorre all'impiego di due circuiti magnetizzanti, percorsi l'uno da corrente continua, l'altro da corrente alternata. Ad evitare che le f. e. m. alternative, necessariamente indotte nel circuito di corrente continua, abbiano a produrre lavoro, che verrebbe erroneamente attribuito alle perdite nel ferro, è bene usare un numero pari di tori eguali, collegando a coppie i circuiti di corrente continua in opposizione rispetto al senso della corrente alternativa, così che le f. e. m. indotte si facciano equilibrio. Se però i tori di ciascuna coppia sono, nel circuito di corrente alternata, collegati in serie, la variazione del flusso (e quindi quella della f. e. m.) segue in essi due andamenti diversi, per effetto della inversa asimmetria del ciclo. Ne segue che, sebbene le due f. e. m. indotte abbiano eguali valori medi e si annullino nei medesimi istanti, pure per la opposta deformazione esse non si fanno in ogni altro istante equilibrio, e ne nasce nel circuito di corrente continua una f. e. m. differenziale di frequenza doppia. Nè è da credere che, disponendo di più che una

(1) Non è da escludersi che per valori di ΔB assai minori di quelli ordinariamente realizzati nelle applicazioni elettrotecniche e per campi H_m anche assai piccoli, e cioè per cicli asimmetrici aventi il loro vertice nel primo tratto della curva di induzione media (tra l'origine e il punto di flesso), ΔH e w varino in modo diverso da quello sopra enunciato.

(2) G. VALLAURI. Lamiera di ferro silicio per macchine elettriche. *Atti dell'A. E. I. vol. XII anno 1908 pag. 595.*

coppia di tori, si possano fare i collegamenti in modo da compensare anche questa f. e. m. differenziale, poichè dallo studio anche solo qualitativo del fenomeno si rileva che la f. e. m. di frequenza doppia è in ogni toro diretta, nella prima metà del periodo della f. e. m. principale, in senso opposto alla corrente continua e nella seconda metà in senso concomitante. La compensazione è dunque solo possibile nel caso che si magnetizzino due serie di tori con corrente bifase e con un unico circuito di corrente continua.

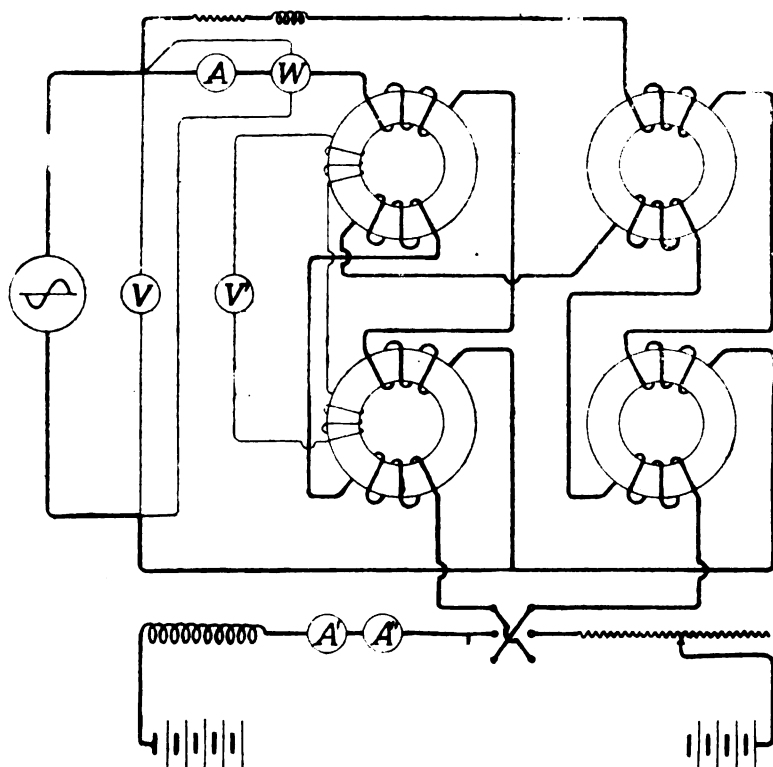


Fig. 2

L'inconveniente si elimina collegando i tori o le serie di tori, che sono magnetizzati in opposte direzioni dalla corrente continua, non in serie, ma in parallelo nel circuito di corrente alternata, come è indicato nella fig. 2. In questo caso la curva delle f. e. m. resta invariata e perciò le f. e. m. indotte si fanno equilibrio nel circuito di corrente continua. Si deforma invece nei due rami paralleli la curva di corrente, divenendo quella di un ramo asimmetrica in modo complementare rispetto a quella dell'altro, così che la curva della cor-

rente risultante, che alimenta tutto il sistema, è ancora simmetrica. Con questa disposizione, inserendo nel circuito di corrente continua due amperometri, l'uno a bobina mobile in un campo permanente e l'altro a filo caldo, di conveniente sensibilità, si constata l'assenza di qualunque corrente alternativa indotta, così che si rende anche superflua l'inserzione in circuito della selfinduzione indicata in figura.

Le misure sono state eseguite utilizzando come sorgente di forza elettromotrice un alternatore da 12 K. V. A., comandato mediante cinghia da un motore a corrente continua eccitato in derivazione, il quale permette di far variare la velocità dell'alternatore, in modo da avere frequenze comprese fra 45 e 0 periodi al secondo. Si impiegano quattro tori in luogo di due, affinchè le energie da misurare siano raddoppiate, ciò che permette di utilizzare gli strumenti disponibili in condizioni di maggior sensibilità. Lo schema delle connessioni è rappresentato dalla fig. 2: si è preferita la inserzione dei circuiti voltmetrici prima dell'amperometro, perchè, nelle condizioni dell'esperienza, essa dà luogo a minori correzioni nel detrarre le perdite per effetto joule. Gli strumenti impiegati sono tutti di precisione e ripetutamente tarati: il wattometro W è elettrodinamico l'amperometro A ed il voltmetro V sono a filo caldo, il voltmetro V' è elettrostatico.

In quello dei due circuiti derivati, nel quale non si esegue la misura di energia, si inseriscono una resistenza e una selfinduzione equivalenti a quelle presentate complessivamente dall'amperometro e dal wattometro, affinchè i due circuiti si trovino in eguali condizioni e sia simmetrica la corrente risultante delle due correnti asimmetriche, che li percorrono. Ciò ha lo scopo di evitare che la reazione di una corrente asimmetrica nell'alternatore modifichi asimmetricamente il flusso e quindi la f. e. m. Ad ogni modo si rende trascurabile la reazione limitando la corrente totale a valori assai minori di quelli che l'alternatore può dare a pieno carico, e forzando la sua eccitazione così che il circuito magnetico sia molto saturo. Nei corso di tutte le esperienze si è mantenuta costante tale eccitazione, variando il AB realizzato nel ferro solo col variare il numero delle spire magnetizzanti dei tori. Con queste cautele è stato possibile di rendere trascurabili gli effetti della reazione e della caduta interna di potenziale nell'alternatore, come si è riscontrato verificando la costanza del rapporto tra il potenziale V ed il numero dei giri. La curva di variazione della f. e. m., rilevata mediante un motore sincro alimentato dal medesimo alternatore e fornito di un disco di Joubert, risulta infatti invariata ed è assai prossima a una sinusoide.

presentando un coefficiente di forma $f = 1.10$. Il numero dei giri è misurato con un contagiri-contasecondi, che segna automaticamente il tempo a cui si riferisce la lettura di un determinato numero di giri e consente così una grande approssimazione.

Per ogni numero prescelto di spire magnetizzanti, e perciò per ogni valore di AB , si sono eseguite misure a differenti frequenze (fra $n = 43$ ed $n = 10$) e con differenti campi prodotti da corrente continua (da $H_c = 0$ ad $H_c = 10$), al fine di rilevare gli effetti dell'asimmetria dei cicli e di separare le perdite per isteresi da quelle per correnti parassite. Questa separazione si fa, com'è noto, ammettendo che le espressioni di esse perdite, riferite all'unità di volume e di tempo siano rispettivamente $n f_1(AB)$ ed $f^2 n^2 f_2(AB)$, così che complessivamente risulti

$$w = n f_1(AB) + f^2 n^2 f_2(AB).$$

Ne segue che per $AB = \text{cost.}$ la funzione

$$\frac{w}{n} = f_1(AB) + f^2 n f_2(AB) = f(n)$$

e l'equazione di una retta, la quale, tracciata mediante i punti ricavati dall'esperienza, permette di dedurre separatamente dall'ordinata per $n = 0$ e dal coefficiente angolare i valori di $f_1(AB)$ e di $f_2(AB)$.

Le letture eseguite al wattometro, anche se depurate della perdita ohmica nell'amperometro, nella spirale amperometrica del wattometro e nel circuito magnetizzante (1) e poi riferite all'unità di volume di ferro, non possono senz'altro rappresentare le perdite w da introdurre nei calcoli e nei diagrammi, perchè, sebbene la lettera V si mantenga proporzionale alla velocità in tutte le misure eseguite, pure non si può ritenere che resti costante AB . Infatti la differenza di potenziale V fa equilibrio non solo alla caduta induttiva $2fnNSAB10^{-8}$, ma anche alla caduta ohmica nel circuito magnetizzante e a quella induttiva nella selfinduzione propria del wattometro (2). Ne segue che al crescere della corrente a pari potenziale

(1) L'intensità delle correnti e la durata degli esperimenti sono state sempre limitate in modo da non produrre sopraelevamenti sensibili di temperatura nei circuiti. In ogni caso poi l'energia consumata in essi è una frazione relativamente piccola dell'energia totale misurata.

(2) A quest'ultima caduta induttiva si dovrebbe anche aggiungere quella dovuta al flusso concatenato bensì col circuito magnetizzante, ma svolgentesi fuori del ferro. Essa non è stata in queste misure computata, perchè risulta trascurabile anche per saturazioni alquanto maggiori delle massime qui raggiunte.

la variazione di induzione ΔB effettivamente realizzata si va un poco abbassando, come si può constatare mediante il voltmetro elettrostatico V' .

Per riportare tutti i risultati di una serie ad un medesimo ΔB si determina, sottraendo vettorialmente (1) da V le due perdite ora dette, la riduzione percentuale che ha subito ΔB (e che deve corrispondere a quella misurata mediante V') e si corregge la perdita aw , ammettendo ch'essa cresca complessivamente con la potenza $1,8$ di ΔB . E mantenendosi la variazione percentuale di ΔB dell'ordine di 1% , l'errore, che si commette in questa correzione, è certo minore del $0,2\%$, poichè le perdite crescono con una potenza di ΔB certamente compresa fra $1,6$ e 2 (2).

I valori di $\frac{W}{n}$ ricavati da serie di esperienze relative a semivariations di induzione pari a 7100 , 8280 e 9750 unità assolute, sono riportati nella fig. 3 (3) in funzione della frequenza n e congiunti mediante rette nel modo indicato. Le rette I, II, III, IV, V e VI corrispondono alla sovrapposizione al campo alternativo di un campo costante di intensità rispettivamente 0 , 2 , 4 , 6 , 8 e 10 gauss. A parte la decrescente inclinazione delle rette, che apparisce a prima vista inesplicabile e di cui si parlerà in seguito, si rileva immediatamente, dai segmenti intercetti su l'asse delle ordinate, l'aumento del lavoro d'isteresi per l'azione di un campo continuo e cioè per effetto dell'asimmetria del ciclo. Questo risultato conferma pienamente quello ottenuto con le misure statiche, ma un confronto quantitativo non è possibile se non si rilevano le curve di variazione della corrente magnetizzante, le quali sole permettono di dedurre i valori estremi del campo, cui è soggetto il ferro.

Le tre rette I della fig. 3 danno per i lavori di isteresi i valori 2420 , 3220 e 4270 rispettivamente, cui corrispondono nella formula di Steinmetz i coefficienti $0,00167$, $0,00173$ e $0,00177$, che si accordano abbastanza bene con quelli del § precedente e variano nel senso

(1) In questa operazione le grandezze alternative si considerano per approssimazione come semplicemente sinusoidali.

(2) Per quanto riguarda le misure wattometriche vedi: G. VALLAURI, Lamiere, ecc. loc. cit. nota 19 e fra le pubblicazioni posteriori.

G. LLOYD. Einfluss der Wellenform auf die Eisenverluste in Transformatoren *E. T. Z.* vol. XXX anno 1909 pag. 500.

A. CAMPBELL. On magnetic testing of iron with alternating current. *The Electrician* - vol. 63 anno 1909 pag. 937.

(3) In questa sola figura si sono indicati i punti sperimentali, perchè nelle altre, alle scale in cui esse sono eseguite, i punti cadono tutti sopra le linee tracciate.

previsto. Le stesse rette I danno pel coefficiente β delle perdite per correnti parassite

$$f_2 (1 B) = \beta \left(\frac{1}{1,11} \right)^2 \delta^2 \left(\frac{1 B}{2} \right)^2$$

il valore $\beta = 0,000207$ in media (1).

4. *Curve di variazione delle grandezze alternative.* — Per studiare in modo più completo il fenomeno della magnetizzazione ciclica

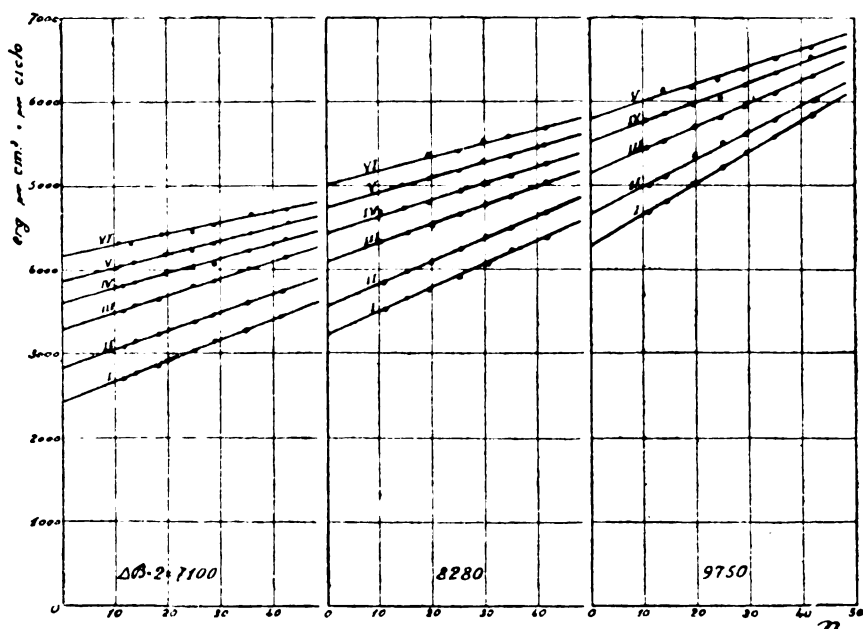


Fig. 3

asimmetrica, prodotta da una corrente alternata, si sono rilevate, col disco di Joubert e col galvanometro balistico, le curve di variazione della f. e. m. indotta e della corrente. La disposizione dei circuiti è ancora quella della fig. 2, salvo che si utilizza un nuovo gruppo di spire secondarie per ricavare la curva di $e = -\frac{dq}{dt}$, ed al wattometro si sostituisce una resistenza non induttiva di noto valore, per rilevare mediante la caduta di potenziale ai suoi estremi la curva di

(1) L'autore ha ricavato in due differenti ricerche, già citate, 0,000208 e 0,000228, Epstein dà 0,000224, Kühns 0,000169, Uppenborn 0,000160 e infine Dettmar 0,000140.

corrente, la quale, in scala conveniente, è anche la curva di campo. Dalla curva di f. e. m. si deduce per integrazione quella dell'induzione B .

I risultati delle misure (1) sono riportati nella fig. 4 in cui le curve di campo I, II, III e IV corrispondono alla presenza di un campo continuo di 0, 2, 4 e 6 gauss rispettivamente. Si rileva come

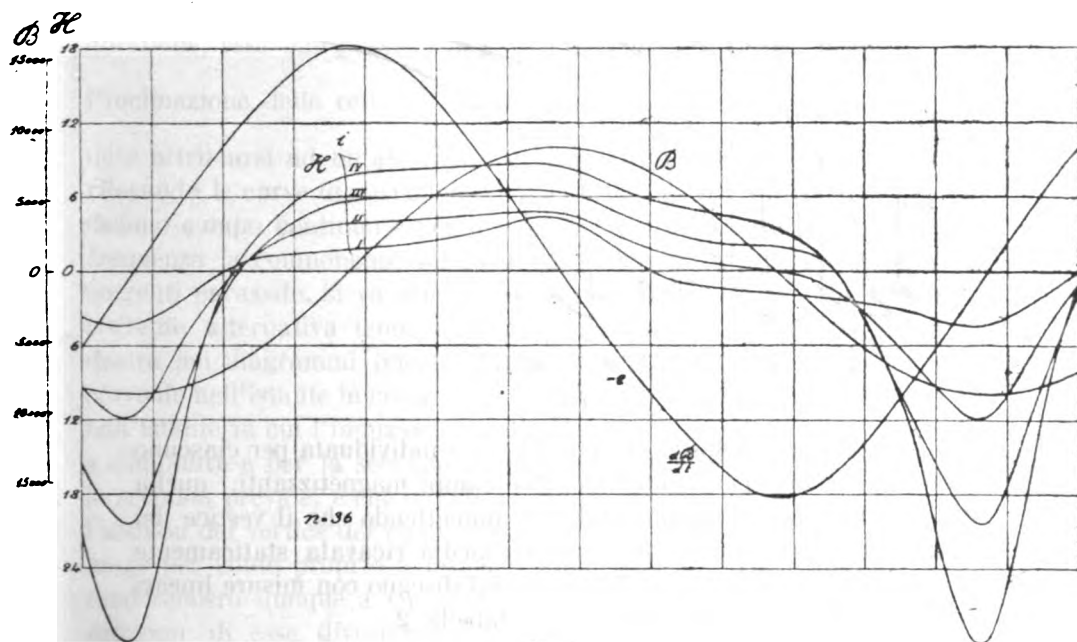


Fig. 4

la curva I, che è naturalmente simmetrica, venga progressivamente ampliata e deformata dalla presenza del campo continuo, mentre restano immutate le curve di variazione di e e di B . Costruendo ora i diagrammi con le coppie di valori di H e di B corrispondenti a una medesima ascissa della fig. 4, si hanno i cicli della fig. 5, le cui aree misurano le perdite complessive nel ferro. Le perdite per correnti parassite, dipendendo solo dalla variazione di flusso, debbono esser le medesime per i 4 cicli, e se si ammette che la corrente primaria ad esse dovuta sia in fase col potenziale (cioè che nei circuiti di corrente parassita la reattanza sia trascurabile), tali perdite sono mi-

(1) In queste misure si è impiegata come alternatore una convertitrice da 10 Kw. comandata mediante cinghia da un motore sincrono e fornita di un disco di Joubert. In questo caso il coefficiente di forma della f. e. m. è $f = 1,121$.

surate da un ciclo in forma di ellisse, avente l'asse maggiore verticale ed eguale a ΔB e di cui l'asse minore si calcola in base al coefficiente β ricavato dall'esperienza nel § precedente. Sottraendo dalle ascisse dei cicli della fig. 5 quelle dell'ellisse delle correnti parassite, si deducono i cicli disegnati a tratti, che rappresentano i cicli d'iste-

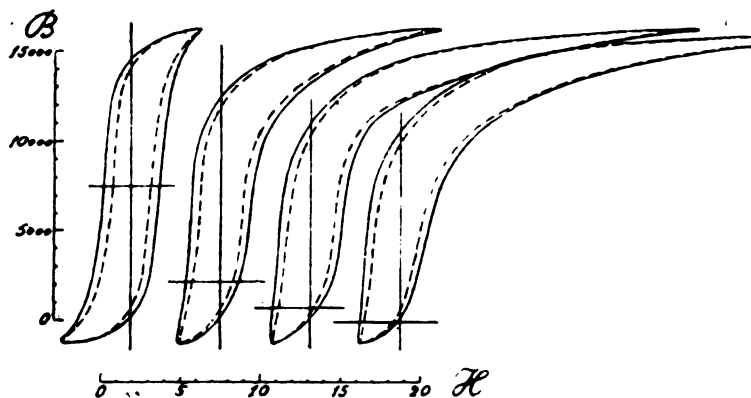


Fig. 5

resi. La posizione dell'asse delle ordinate è individuata per ciascuno di essi dai valori sperimentali dei due campi magnetizzanti, quella dell'asse delle ascisse si può stabilire ammettendo che il vertice dei cicli si trovi su la curva di induzione media ricavata staticamente nel § 2. Tracciati gli assi, si deducono dal disegno con misure lineari e planimetriche i valori segnati nella tabella 2.

TABELLA 2.

ΔB	H max	H min	H med	H cont	H coerc	ΔH	B max	B res	B min	$\frac{B \text{ res}}{B \text{ max}}$	w
2×8720	4.2	-4.2	0	0	1.25	8.4	8 720	6 580	-8720	0.755	3 300
	13.6	-2.7	5.5	2.0	1.9	16.3	14 000	9 700	-3440	0.693	4 030
	24.2	-2.4	10.9	4.0	2.2	26.6	15 450	9 700	-1990	0.628	4 720
	35.8	-2.5	16.7	6.0	2.6	38.3	16 180	9 700	-1260	0.599	5 320

Il valore di w per il primo ciclo (simmetrico) dà per il coefficiente di Steinmetz $\eta = 0.00164$. Se si tien conto delle inevitabili differenze fra l'uno e l'altro dei tori impiegati, delle notevoli complicazioni sperimentali e delle ipotesi approssimative accettate nel corso delle deduzioni, l'accordo fra i risultati della tabella 2 e quelli ottenuti staticamente è abbastanza soddisfacente.

Per spiegare infine la diversa inclinazione delle rette della fig. 3 si sono eseguiti altri rilievi di curve di variazione, ma a differenti velocità. Invero le perdite per correnti parassite, alle quali sole negli ordinari cicli simmetrici, è dovuta l'inclinazione della retta $\frac{W}{n} = f(n)$,

dipendono dalla variazione del flusso e cioè da quella di f. e. m.; e quando queste sono mantenute costanti, come nelle esperienze in questione, esse non possono mutare. Ne segue che il decrescere dell'inclinazione delle rette $\frac{W}{n} = f(n)$ al crescere del campo continuo

deve attribuirsi ad un'altra causa. La quale si è potuta riconoscere rilevando le curve di variazione di corrente e di f. e. m. per un medesimo campo continuo e per diverse frequenze. Al decrescere della frequenza la componente della corrente alternata, che è dovuta alle correnti parassite, si va attenuando, e perciò il valor massimo della corrente alternativa tende a scemare ed insieme a spostarsi verso destra nei diagrammi (cioè a ritardare nel tempo). Il valore della corrente nell'istante in cui la f. e. m. è nulla (cioè il valore del campo nell'istante in cui l'induzione è massima) tende per la prima cagione a diminuire e per la seconda a crescere. L'esperienza dimostra che la seconda prevale, e che quindi, al diminuire della frequenza, cresce l'ascissa del vertice del ciclo d'isteresi. Le correnti parassite, dando luogo per conto proprio a un ciclo simmetrico in coordinate (B, H) , tenderebbero dunque a simmetrizzare il ciclo risultante, il quale al diminuir di esse diverrebbe sempre più asimmetrico facendo così spostare il vertice del ciclo d'isteresi lungo la curva d'induzione media nel senso di spingerlo verso le maggiori saturazioni. Per quanto precede è già noto che ciò si accompagna con un aumento del lavoro d'isteresi; e questo maschera parzialmente la diminuzione del lavoro di correnti parassite e provoca così la minore inclinazione

delle rette $\frac{W}{n} = f(n)$. In altri termini i punti delle rette II, III ecc.

corrispondono bensì ad un medesimo AB , ma non ai medesimi cicli d'isteresi, i quali invece van diventando tanto più asimmetrici quanto minore è la frequenza. Naturalmente l'extrapolazione, che mediante il prolungamento delle rette condurrebbe per il loro incrocio a dei risultati assurdi, non è lecita, poichè, com'è noto, la legge lineare $\frac{W}{n} = f(n)$ è solo approssimata e non vale per le frequenze più elevate che le ordinarie.

5. *Conclusioni.* — Tentativi di determinare una legge empirica che completi quella di Steinmetz o quella di Richter (1), per renderle applicabili anche ai cicli asimmetrici, han condotto a formule nè semplici nè abbastanza approssimate. La conclusione dello studio sperimentale sopra esposto si limita dunque alla constatazione, che l'energia dissipata per isteresi in un ciclo di magnetizzazione alternativa non dipende solo dalla differenza fra i valori estremi dell'induzione, ma anche ed in larga misura dalla loro grandezza assoluta (2).

(1) R. RICHTER. Ein Vorschlag zur Darstellung der Hysteresewärme. *E. T. Z.* vol. XXXI anno 1910 pag. 1241.

(2) La ricerca, di cui si è reso conto, è stata eseguita nella R. Scuola Politecnica di Napoli. Al direttore dell'Istituto Elettrotecnico, professor Luigi Lombardi, l'autore esprime la sua viva gratitudine.

N. 3.

SULLA DISTESA DELLE CONDOTTURE ELETTRICHE E TELEGRAFICHE NEI PAESI SISMICI

Nota dell'Ing. FR. RUFFOLO letta alla Sezione di Napoli il 9 Febbraio 1911.

§ 1. Dopo il terremoto di Messina e di Reggio del 28 dicembre 1908 mi recai nelle località colpite dal disastro a scopo di studio. E quando volli darmi ragione di quanto era avvenuto nelle singole zone osservate, non trovavo sempre spiegazioni molto convincenti, perchè moltissimi edifici si vedevano rovinati *negli spigoli*, rimanendo i muri perimetrali isolati, sebbene rovinati nelle parti alte per la caduta dei tetti. Aggiungo che verso la periferia delle città distrutte, parlo anche di Regg'io, notai moltissime case rovinate, ma in modo spiegabile, data l'entità delle convulsioni telluriche.

Essendomi allora sottoposto il quesito se le condotture elettriche avessero potuto influire, in modo qualunque, ad aumentare i pericoli aventi causa nei terremoti, ho trovato che, date alcune condizioni d'impianto, le quali si verificano nella generalità dei casi, le condotture elettriche realmente possono contribuire a scompaginare l'assieme di un edificio, aumentando il *pericolo sismico*.

L'osservazione può farsi a proposito non solo delle condotture elettriche industriali, ma anche di quelle telegrafiche, quantunque queste non siano mai distese in tutte le strade di una città.

Quali fossero gl'impianti esistenti a Messina il giorno del disastro, lo si può arguire dalla descrizione che trovo nel giornale *L'Elettricità Popolare*, in uno dei numeri del gennaio 1909, e da dove ricavo:

« Dalle centrale partivano 4 linee trifasi: due arrivavano alla « sottostazione e di esse, una s'arrestava a poche centinaia di metri dalla centrale per prolungarsi a Gazzi e Contesse, l'altra completa doveva il giro dei bastioni per arrivare a Ritiro, S. Nicola, Pace, S. Agata, ecc.

« Le altre due linee raggiungevano la sottostazione, distante « dalla centrale di 1500 metri. Il diametro dei conduttori era di « mm. 7.

« Alla sottostazione la corrente riducevasi a bassa tensione, e « poi era raddrizzata con convertitori rotanti, funzionanti con l'au- « silio di una batteria di accumulatori.

« La distribuzione elettrica per luce e forza motrice avveniva « a tre fili: 2×220 Volt (motori derivati sui 440 Volt), con ausilio « di 8 feeders, 3 dei quali muniti di piloti.

« La rete di distribuzione aerea era formata da conduttori di « rame nudo, ad anelli chiusi, che abbracciavano tutta la città ».

Dalla planimetria della città dove era segnato lo schema delle condotture elettriche, gentilmente favoritomi dai signori ingg. Buonomo ed Utili, si rileva che il diametro dei conduttori variava dai 4 ai 9 mm.

E che le condotture elettriche aeree possano contribuire ad aumentare il pericolo sismico, od anche costituire l'inizio della rovina, risulta evidente se si pensa che le oscillazioni sismiche importano oscillazioni delle case, e quindi, rimanendo costante la lunghezza dei fili di ogni tesata, si aumenta la distanza fra gli appoggi, derivandone così una diminuzione, od anche l'annullamento quasi totale della freccia, con conseguente straordinario aumento di tensione meccanica: la quale, o fa spezzare i fili o strappa le mensole dai muri, iniziando una rovina proprio nei momenti in cui questi devono resistere alle convulsioni telluriche, ora leggere, ora violentissime.

Anche ammesso che le disastrose conseguenze citate non si verifichino che in parte, basta il solo dubbio per giustificare la mia iniziativa doverosa di sottoporre il quesito, nella sua interezza, all'Associazione Elettrotecnica Italiana per richiamare l'attenzione generale degli studiosi, industriali e costruttori.

Il quesito quindi che sottopongo all'esame dei competenti è il seguente:

Come devono eseguirsi le condotture elettriche e telegrafiche nella località e paesi soggetti a terremoti, acciocchè in caso di forti seismi non abbiano a spezzarsi o contribuire alla rovina degli edifici?

§ 2. Prima di iniziare la discussione di questo problema accenno sommariamente alla distribuzione topografica delle località soggette a terremoti, divise dai sismologi in due categorie (1):

(1) Dal PARDINI — *La Casa dell'arvenire*.

Aree sismiche principali, a centro ben definito:

Distretti sismici secondari, aree di scuotimento secondario.

L'enumerazione delle aree sismiche principali e secondarie è immutatamente riportata in un mio lavoro in corso di stampa, al quale rimando per brevità (1).

Da essa risulta:

1.° che nella Liguria Occidentale si ha una grande area sismica, che urta violentemente la regione litorale. (Albenga-Porto S. Maurizio-S. Remo). La compagine degli strati non ha definitivo assetto;

2.° che in corrispondenza della valle della Stura di Cuneo si ha una sismicità abbastanza elevata; di notevole si ha il centro di Vinadio;

3.° che nella valle del Gesso, si ha il centro di Valdieri (terremoto del 1873);

4.° che nella parte centrale ed orientale dell'Appennino Ligure si hanno pochi centri; il maggiore è situato nel bacino dell'alta Valle della Staffora;

5.° che grande sismicità si trova nel bacino dell'alto Tevere, da Pieve di S. Stefano fino ad Orte;

6.° che i monti Mariani, Spoleto, Foligno sono evidentemente collegati lungo una dislocazione con forte scorrimento delle masse liassiche sopra la scaglia cretacea;

7.° che vi è una elevata sismicità fra il litorale Messina-Naso; in minor grado da Messina per Ali fino a Taormina;

8.° che una grande zona di scuotimento è quella di S. Ginesio-Camerino-Fabriano-Urbino;

9.° che dal mare, fra Fiumicino e Tor Paterno, irraggiano i terremoti che colpiscono più violentemente Roma;

10.° che dalla linea Livorno-Firenze Rimini venendo verso il fiume Po, a nord della medesima, vi ha un addensamento forte di aree sismiche principali in confronto delle aree sismiche secondarie, ad eccezione fatta del genovesato che ne è quasi privo;

11.° che le più grandi aree sismiche principali trovansi a sud della predetta linea;

12.° che a nord del fiume Po, sono in maggior numero le aree sismiche secondarie;

13.° che nel Veneto non si hanno zone sismiche secondarie di importanza lungo tutto il corso del fiume Adige, da Verona in giù a sud; ed intorno da Verona per Vicenza-Asolo fino al confine orientale del Veneto;

(1) Stabilità sismica dei fabbricati.

14.° che nella Lombardia e Piemonte si ha un territorio in cui non si hanno zone sismiche secondarie di importanza, delimitato a sud dal fiume Po, ad ovest dai colli di Torino fino ai laghi di Pallanza, Maggiore, Como; a mattina fino al fiume Adda, che passa per Lodi;

15.° che nel mezzodì d'Italia la Penisola Salentina ne è libera;

16.° che nella Sicilia il centro è libero;

17.° che infine i centri sismici costieri sono assai meno numerosi ed attivi che non sieno quelli situati nell'interno.

A scopo di mostrare in un modo assai schematico le zone sismiche principali e secondarie d'Italia, presento la seguente carta sismica che ricavo dall'opera del Baratta.

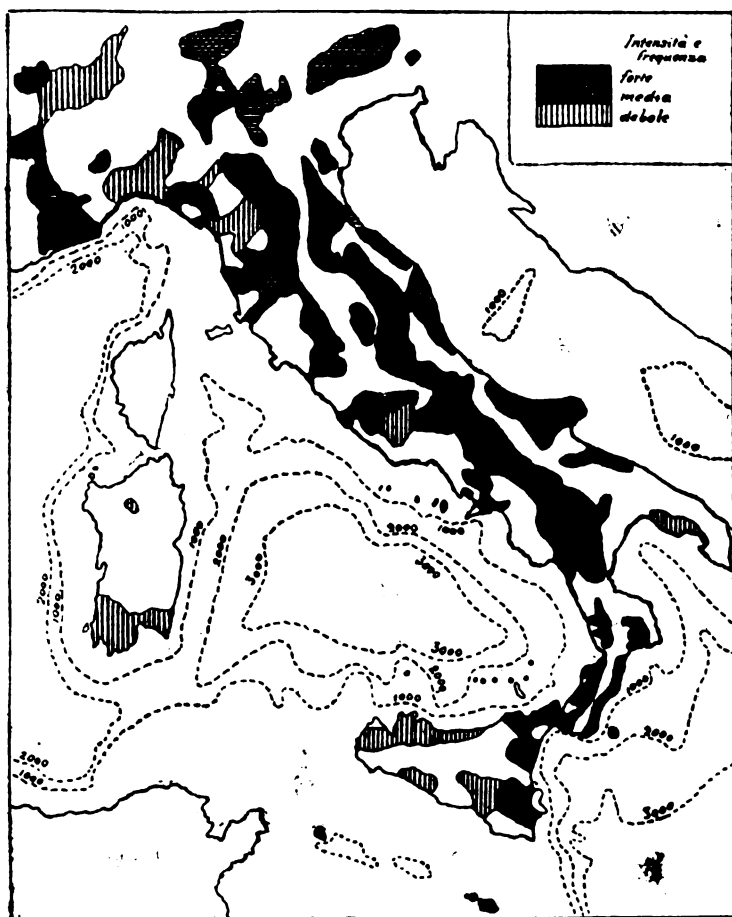


Fig. 1

Le località sismiche prendono il nome dalla città o paese principale comprese nelle relative zone, e l'estensione complessiva di esse comprendono oltre il terzo dell'intera superficie dell'Italia continentale, ed altrettanto dicasi della Sicilia.

La sola Sardegna bisogna escludere, giacchè, per sua fortuna, non si verificano in essa che scotimenti di secondaria importanza, limitati alla parte sud dell'isola.

Innanzitutto a tali rilievi topografici sulla frequenza sismica in Italia la nostra benemerita Associazione farà cosa utile ad approfondire il quesito e dire il suo autorevole parere.

§ 3. Dallo studio sulla partecipazione al moto sismico dei corpi poggiati o conficcati al suolo e che forma parte della mia precitata pubblicazione, risulta che ognuno di questi corpi partecipa al movimento oscillatorio del suolo, nella generalità dei casi, con oscillazioni le cui ampiezze, rappresentando con l'unità quelle del suolo, al pavimento del 1° e 2° piano stanno come i numeri:

$$1 \div 1,6 \div 3,4$$

Inoltre si può, in generale, ritenere che i seismi catastrofici raramente raggiungono ampiezze di oscillazioni superiori ai 250 mm., e perciò si può concludere che una particella di suolo, un picchetto infisso in una zona sottoposta a seismo, si muova avanti e indietro nei terremoti catastrofici di 125 mm.

E se nel sito del picchetto si suppone lo spigolo di una casa, questo potrà spostarsi, avanti e indietro, nelle seguenti misure arrotondate:

Al pian terreno m/m	125
Al pavimento del 1° piano	200
2° " "	300
3° " "	500
4° " "	800

Si potrà obiettare che tali cifre sono il risultato di esperienze fatte in un paese sismico per eccellenza « il Giappone » e la obiezione non sarebbe fuori di luogo; tanto più che nulla si potrebbe esaurientemente rispondere, perchè in Italia gli studi sismici sono all'inizio, e quelli relativi alla casa asismica di là da venire.

Pur attenuando di 1/5 queste cifre, per ragioni che fanno capo a considerazioni geologiche sui due Paesi, lo spostamento della verticale di una cantonata, di uno spigolo di casa, e quindi di un

sostegno qualsiasi di conduttori elettrici può ritenersi come dal seguente quadro:

	ZONE SISMICHE	
	Principali	Secondarie
	m/m	m/m
Pavimenti al pian terreno	100	50
1° piano	160	80
2° " "	240	120
3° " "	400	200
3° " "	640	320

Queste cifre potranno venire confermate o modificate dalla sismologia futura, ma fino a che non si avranno dati più sicuri — ed occorrono esperienze di diversi lustri in tutte le zone sismiche del mondo — possiamo attenerci ad esse, perchè hanno a base le osservazioni ben fatte dei gabinetti di studio giapponesi.

A dirla breve, fino ad oggi s'è tenuto conto, nella designazione delle tesate, della tensione meccanica, degli effetti della temperatura, vento e neve, a prescindere dalle esigenze elettriche; ora bisogna prevedere gli effetti sismici, per i quali gli appoggi di ogni tesata possano aumentare o diminuire di distanza, nei limiti della precedente tavola, senza che si verifichi la rottura del filo o il disincastamento delle mensole o la rovina delle parti murarie dove sono coifficati i bracci delle mensole, od infine — in caso di diminuzione delle tesate — inconvenienti elettrici, provenienti da contatti possibili ad essere facilitati dal vento o dalle medesime oscillazioni sismiche.

Comprendo che la difesa sismica degli impianti elettrici, in generale, importerà oneri finora non considerati, ed appunto perchè la maggior parte degli impianti elettrici in Italia e fuori non ha dato quei frutti che molti si aspettavano, si potrebbe obbiettare che i grandi terremoti avvengono nella istessa località di rado, e quindi si può trascurare la difesa che io brevemente chiamo *sismo elettrica*.

L'obiezione sarebbe fondata; ma se la storia registra a lungo intervallo i terremoti catastrofici, non è così degli altri detti *vio-lenti*, per i quali si verificano rovine e vittime, se bene in numero limitato.

Ma io dico di più. Sia pure accertato che i terremoti catastrofici si verificano a lungo intervallo, sarebbe questa una ragione per non eseguire gl'impianti in modo che s'abbia la luce, quando le convulsioni del suolo reclamano risoluzioni subitanee, quasi istintive, per sfuggire al pericolo?

Immaginiamoci i 150 mila messinesi nella notte fatale del 28 dicembre 1908, in quei trenta secondi in cui la maggior fase del seismo abbatteva al suolo la città: svegliati di botto, intuire di trovarsi esposti ad essere travolti in quella ridda infernale di cose e materiali delle case, e... trovarsi all'oscuro!

È un pensiero che offusca la ragione e stringe l'animo fino allo schianto più intenso, più crudele!

Se al maggior costo degli impianti corrisponderà un maggior costo della corrente, poco male, purchè la luce si assicuri in tutte le zone sismiche, *anche durante i terremoti catastrofici*.

§ 4. Veniamo ora ai particolari di esecuzione e vediamo come si possa praticamente risolvere il quesito della difesa sismo-elettrica nel modo più economico possibile.

Innanzitutto si consideri un conduttore di rame nudo ed una tesata dai seguenti dati:

Diametro del conduttore	m/m	8
Tesata	m.	40
Peso per m. lineare	Kg.	0,500
Sezione	m/m q.	50,00

Supponiamo che la distesa del conduttore si faccia in un giorno la cui temperatura sia di 20°, e come carico di sicurezza si stabilisca la cifra di Kg. 8 per mmq. Suppongo inoltre che la località dove è disteso il conduttore in esame abbia variazioni di temperatura fra — 20° e + 40°.

La tensione meccanica varierà con la temperatura, e si ha il seguente quadro:

Temperatura C:	— 20	0	+ 20	+ 40
Forza totale di tensioni . . Kg.	700	550	400	250
Tensione per. mm.	14	11	8	5
Saetta (tesata m. 40).	0,14	0,18	0,25	0,40
Lunghezza del conduttore. . . .	40,001	40,002	40,004	40,01

Evidentemente la tensione unitaria del filo fra — 20 e + 40 C non sorpasserebbero il coefficiente al limite di elasticità, e quindi sarebbe ammissibile, quantunque per l'art. 44 § b delle norme della nostra Associazione i conduttori di rame non dovranno essere sollecitati — nelle peggiori condizioni — a più di Kg. 10 per mmq. Ma non potrebbe dirsi ugualmente agli effetti sismici. Se la distanza fra gli appoggi diventasse, *anche per un secondo*, per effetto si-

smico di m 40,15 il filo eserciterebbe una tensione di circa 3000 Kg. e più al momento di spezzarsi.

Dati gl'impianti a più conduttori, si spiega come una mensola possa rovinarsi o *scastrarsi* dal muro, o rovinare la parte di muro che la sostiene, specialmente a causa dei bracci ad uncino che si conficcano nella muratura.

A liberarsi dagli eventuali effetti sismici occorrerebbe o fare tesate che pur allungandosi di tanto quanto si presume che sia la maggiore ampiezza dell'oscillazione sismica al sito della mensola, la tensione meccanica risultante sia sempre minore del coefficiente al limite di elasticità, fra gli estremi della temperatura del luogo; ovvero ricorrere ad espedienti meccanici. Ed uno potrebbe essere quello di ripiegare a serpentino, come da seguente figura, nei pressi e (da destra e sinistra) dell'isolatore, il conduttore, ed unire gli estremi del serpentino con un filo di acciaio la cui rottura sia *sperimentalmente* provata che avvenga sotto uno sforzo corrispondente ad una tensione meccanica del filo di rame uguale al *limite di elasticità* (pel rame in filo si può ritenere 13 Kg. per mmq.).

Si potrebbero anche adottare dei pali agli spigoli dei fabbricati cittadini, ma anche tale misura non sarebbe scevra d'inconvenienti, a prescindere dalla spesa.

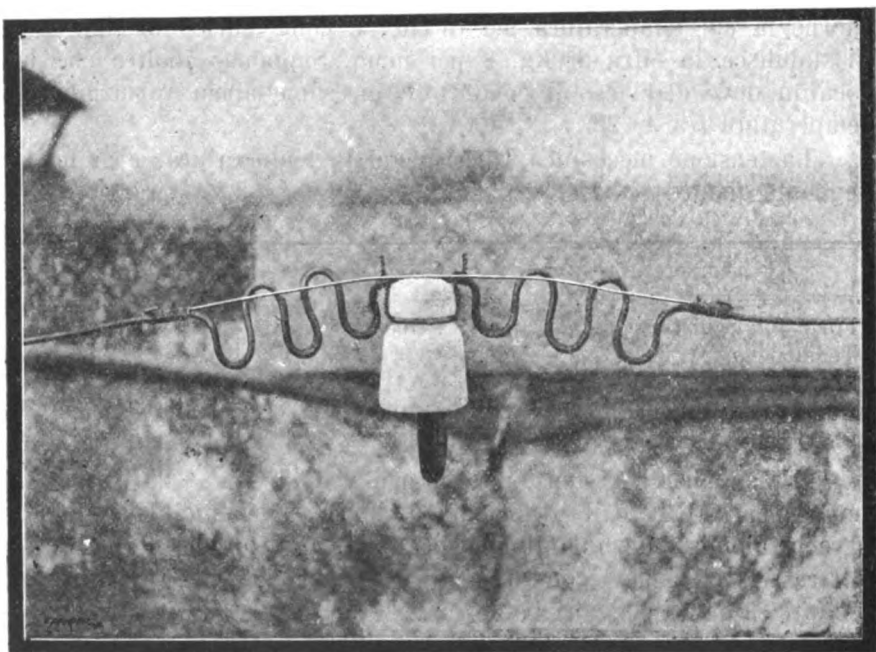


Fig. 2.

§ 5° Se alle condotture elettriche cittadine bisogna por mente per non ostacolare le oscillazioni sismiche degli edifici, non bisogna dimenticare le altre di campagna, se vuoi che *la corrente non manchi nei momenti in cui assolutamente è necessaria*.

Nelle linee di campagna la soluzione del quesito presentasi più facile, giacchè basterà aumentare l'altezza dei pali di qualche metro per avere catenarie tali da non causare rotture dei conduttori, anche quando i due pali si allontanassero di un metro dalla verticale.

§ 6. In ordine alle linee telegrafiche, s'è vero che desse non sono distese per tutte le strade di una città, non è men vero che dalle centrali telegrafiche partono diverse decine di fili che seguono per lunghi tratti le vie cittadine, e poi vanno man mano irradandosi.

Ad esempio, dalla stazione di Cosenza parte un fascio di fili telegrafici di ferro zincato, di diametro regolamentare, da 60 ad 80 conduttori, e la prima tesata è di circa 60 metri.

Se un seismo, anche leggerissimo, sopraggiungesse lo spigolo destro della stazione, dove in alto è conficcata una mensola, rovinerebbe alla prima scossa.

CONCLUSIONE:

Il quesito sul quale ho avuto l'onore d'intrattenervi è scientifico considerandolo dal lato sismico; è eminentemente pratico ed importantissimo per noi elettrotecnici, perchè l'Italia, in fatto di seismi, sta nei primi posti della scala mondiale — sventuratamente.

Non è possibile risolverlo nella sua interezza senza avere dai cultori della sismologia la maggior copia di dati possibili sui moti sismici del suolo, specialmente su quelli violenti. Una volta in possesso di questi dati, il quesito della distesa delle condotture elettriche e telegrafiche in paesi sismici è facile, e caso per caso se ne troverà la soluzione.

Per ora contentiamoci dei dati che ci forniscono i gabinetti giapponesi, e faremo cosa buona, anzi doverosa verso il Paese.

N. 4.

CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE

(TORINO, SETTEMBRE 1911)

Verbale dell'Adunanza del 28 dicembre 1910, tenutasi a Torino.

Presiede il Presidente Prof. Lombardi.

Presenti i Signori: *Prof. G. Grassi*, Vicepresidente, e i membri *Prof. Ascoli* (Sezione di Roma); *Ingg. Jona, Pontiggia e Semenza* (Sezione di Milano); *Prof. Rumi* (Sezione di Genova).

Sono inoltre intervenuti i Signori: *Inq. Gadda* in rappresentanza del Presidente della Sezione di Milano; *Inq. Vallauri* in rappresentanza del Presidente della Sezione di Napoli; *Uing. E. Huber* in rappresentanza del Presidente della Associazione Elettrotecnica Svizzera; e *l'Avvocato Arcozzi Masino* in rappresentanza del Presidente dell'A. E. I. E.

SEDUTA ANTIMERIDIANA.

Presiede il prof. Lombardi.

Presenti: *I Signori Grassi, Jona, Ascoli, Semenza, Huber*, (per l'Associazione Svizzera); *Gadda* (Sezione di Milano); *Pontiggia, Rumi* (Sezione di Genova); *Arcozzi Masino* (per l'A. E. I. E.); *Vallauri* (Sezione di Napoli).

IL PRESIDENTE traccia la storia della iniziativa presa dall'A. E. I. per la organizzazione del Congresso, e ricorda le deliberazioni già adottate al riguardo dal Consiglio Generale e dall'Assemblea.

GRASSI. — Crede opportuno esporre le iniziative già prese dalla Commissione Esecutiva. Questa ha fatto pratiche per la ricerca di fondi. Il Municipio non darà sussidi finanziari, ma soltanto agevolazioni e un ricevimento; probabilmente un banchetto. Il Politecnico darà le aule necessarie. Poca speranza vi è d'aver sussidi dalla Camera di Commercio. Si è già ventilata la questione delle visite e gite, ma senza venire ad una conclusione. Il prof. Grassi crede opportuno che la Commissione Esecutiva possa aggregarsi altri persone, specialmente adatte ai vari scopi, e il Comitato approva.

SEMENZA espone l'idea che sia opportuna la convocazione Internazionale contemporanea del Congresso con quella della Commissione. Dopo la discussione si delibera di accettare la proposta della contem-

poraneità, e si stabilisce che il Congresso abbia luogo fra il 9 ed il 20 settembre, colla raccomandazione di far precedere l'inaugurazione del Congresso a quella della Commissione Internazionale la quale è già stata concordata fra l'11 e 18 settembre. Si passa alla discussione del programma preliminare, in precedenza distribuito.

Il PRESIDENTE fa osservare che questo programma dev'essere ora modificato nella forma, essendo già esaurite alcune pratiche della organizzazione preliminare in esso contemplate.

Al N. 1 PONTIGGIA propone e il Comitato approva che si faccia precedere un articolo che stabilisca la data e le modalità del Congresso.

Al N. 2 JONA domanda spiegazioni che vengono date dal Presidente circa il criterio che ha guidato alla scelta dei temi.

Al N. 3 ASCOLI domanda se si farà la suddivisione in Sezioni. La Presidenza riconosce la opportunità della suddivisione ma crede che essa non si possa stabilire ora in modo definitivo.

SEMENZA presenta le osservazioni del Sig. Armagnat sulla esuberanza del numero di temi, ma il Comitato non ritiene che il numero di 30 sia eccessivo, semprechè si divida il Congresso in Sezioni.

Al N. 4 si delibera di aggiungere che i Rapporti Ufficiali verranno distribuiti prima del Congresso a tutti gli intervenienti.

Al N. 5 SEMENZA ricorda come uno dei temi di discussione del Congresso debba essere l'organizzazione dei futuri Congressi di applicazioni elettriche. Legge a questo proposito una lettera del Sig. Armagnat con alcune proposte. Oggi però non vi è da decidere che la forma sotto la quale si dovranno queste presentare al Congresso.

HUBER ritiene opportuno che la questione venga messa all'Ordine del Giorno del Congresso, da trattarsi in seduta plenaria, e così viene deliberato dopo discussione.

SEDUTA POMERIDIANA.

Presenti i precedenti Membri Delegati ad eccezione dell'Ing. Gadda. E' presente anche l'Ing. Curti. Si incomincia dalla discussione del programma finanziaria.

Il PRESIDENTE ritiene che oltre alle quote di adesione che si raccoglieranno in numero, probabilmente superiore a un migliaio occorrerà disporre di 20 a 25.000 lire per spese generali di organizzazione. Attualmente si ha assicurato un contributo di L. 8.605 (A. E. I. L. 4.000); Sezione di Torino L. 2.500; Comitato Elettrotecnico L. 2.000). Bisogna trovare il resto. La Sezione di Torino ha con entusiasmo aperta una sottoscrizione fra i Soci, e crede che questo esempio potrà essere imitato dalle altre Sezioni che hanno Soci Collettivi importanti. Sulle modalità da seguire desidera però consiglio dai colleghi.

ARCOZZI MASINO esprime l'opinione che l'A. E. I. E. sia più adatta a raccogliere i fondi dagli Industriali e fa proposta concreta in questo senso.

GRASSI non ritiene che la somma di L. 25.000 sia sufficiente. Da certi preventivi fatti risulta che occorrerà almeno il doppio. La sotto-

scrizione di Torino dara buoni risultati, ma è necessario rivolgersi anche fuori.

JONA ritiene che, se non si vogliono dare ricevimenti o pranzi collettivi, i quali in fondo non sono necessari, L. 50.000 sono troppe.

ASCOLI invece giudica che, data la natura del Congresso, occorre prevedere le cose largamente, e quindi propende più per L. 50.000 che per L. 25.000.

Anche ARCOZZI MASINO è del medesimo avviso.

Il PRESIDENTE accetta questo ordine di idee e crede opportuno dichiarare nell'atto in cui si promuoverà la sottoscrizione, che il C. O. ha determinato come cifra di fabbisogno L. 50.000. Questo aiuterà a rendere maggiori le offerte. Non sa però se sia opportuno invitare alla sottoscrizione anche i soci individuali, la cui maggioranza certo aderirà al Congresso.

GRASSI insiste perchè anche le altre Sezioni sieno invitate a contribuire, ed alla proposta aderisce il Comitato.

SEMENZA propone che i Soci Comuni all'A. E. I. ed all'A. E. I. E. sieno invitati collettivamente dalle due Associazioni. Così viene conservata la iniziativa dell'A. E. I. La proposta è accettata.

HUBER fa presente come forse noi non ci rendiamo conto dell'importanza del posto che l'Italia oggi occupa nell'Elettrotecnica: perchè davanti ad essa il Governo Italiano dovrebbe facilmente decidersi a contribuire largamente.

Il PRESIDENTE ringrazia l'unico rappresentante estero per le sue cortesi espressioni.

Si riprende la discussione del programma.

All'Art. 8 (discusso in precedenza agli altri) si delibera di portare a L. 25 la tassa d'iscrizione al Congresso. Per le persone delle famiglie la tassa si stabilisce di L. 10 senza diritto agli Atti, nè a votare nelle sedute.

Si discutono gli articoli 6, 7, 9.

SEMENZA legge la lettera del Dott. Budde, nella quale si propone che gli Atti del Congresso vengano pubblicati in francese e che sia concesso che le discussioni e le comunicazioni vengano fatte anche in Italiano, tedesco e inglese, ma sempre debbono essere tradotte in francese per cura dell'ufficio.

GRASSI osserva che con queste proposte il Budde si ispira già al concetto che l'organizzazione dei futuri Congressi sia diretta dalla Commissione Internazionale. Date queste supposizioni, la sua proposta è razionale. Ma ciò non è per ora certo.

JONA propone che si dia preferenza all'italiano ed al francese, per quanto riguarda i Rapporti e le discussioni, e che i Rapporti stampati nella lingua originale.

VALLAURI lascierebbe le quattro lingue alla pari, e conserverebbe il tutto in francese per gli Atti.

Si discute a lungo ed infine si approva che per i rapporti e le comunicazioni, come pure per le discussioni, si potranno usare indifferentemente l'italiano, il francese, l'inglese e il tedesco. Si domanderà

però ai relatori una traduzione od un sunto in francese, qualora un'altra lingua sia stata da essi utilizzata.

Negli Atti i rapporti e le comunicazioni saranno riprodotti nelle loro lingue originali, con traduzione o sunti in francese.

I temi saranno diramati nelle quattro lingue.

Si delibera di abolire il N. 10.

RUMI propone di nominare una Commissione per l'esame dei Temi non ufficiali e delle altre comunicazioni che verranno inviate al Congresso.

ASCOLI non trova ciò necessario.

Dopo discussione si delibera di delegare alle Presidenze la facoltà di esaminare le comunicazioni direttamente oppure di delegare per ciò una speciale Commissione.

Il PRESIDENTE pone la questione della necessità di un regolamento generale del Congresso.

Si è d'accordo sulla sua necessità.

Si delibera che verrà steso uno schema e questo verrà esaminato dal Presidente, dal Vice-Presidente e dai Vice-Presidenti dall'A. E. I. e del Comitato Elettrotecnico.

Salvo a sottoporlo al Comitato nella riunione successiva.

Intanto per ora si darà pubblicità alle deliberazioni preliminari del Comitato Ordinatore, adottate nella presente seduta.

Si passa alla discussione della lista dei Temi.

SEMENZA pone la questione di massima se si deve ammettere un solo relatore per ogni tema o più relatori.

Si discute molto al riguardo, e dalla discussione emerge quanto segue:

esser desiderabile che i rapporti contengano una trattazione per quanto è possibile oggettiva della questione, pur senza escludere che i relatori ufficialmente invitati, nei quali è presupposta una singolare competenza in materia, abbiano ad esporre al riguardo le loro vedute personali;

che in genere sarà preferibile un solo relatore per tema; ma, qualora più di una persona optasse per uno stesso tema, si possano ammettere due relatori, previo accordo fra di essi sulla ripartizione degli argomenti.

Si passa all'esame dei temi proposti dalla presidenza ed il Segretario prende nota delle proposte già pervenute circa la scelta dei Relatori, avvisando che le designazioni debbano ritenersi per ora assolutamente provvisorie, di che il Comitato riconosce pienamente l'opportunità.

Sulla questione delle pubblicazioni si delibera che quella dei Rapporti da effettuare prima del Congresso e quella degli Atti, siano affidate al Comitato Esecutivo.

NOTIZIE SUL LAVORO D'ORGANIZZAZIONE del Comitato ordinatore

Il lavoro di preparazione del Congresso, per opera del Comitato Ordinatore e della Commissione Esecutiva, procede alacremenente. Prima cura del Comitato Ordinatore doveva esser quella di render noto in Italia e all'Estero la convocazione del Congresso. Per questo tutte le Riviste Elettrotecniche dei principali paesi vennero officiate perchè riproducessero la circolare che indice la Riunione: e già parecchie di esse lo hanno fatto, aggiungendo parole di viva simpatia per la nostra iniziativa.

. Contemporaneamente era necessario trovare i relatori per i temi ufficiali e ciò non fu opera facile, date le distanze e il tempo necessario alle relative corrispondenze colle Associazioni e i Comitati esteri. Tuttavia già molto si è ottenuto. Francia, Svizzera, Belgio, Svezia e Danimarca hanno inviato le loro designazioni e sono imminenti quelle degli Stati Uniti d'America, dell'Inghilterra e della Germania.

Il Comitato Ordinatore confida fra pochi giorni di poter dare una lista definitiva dei Relatori. Sono giunte anche alcune offerte di Comunicazioni sia dall'Italia che dall'Estero, per modo che già fin d'ora è assicurata abbondante e interessante materia di discussione.

Dal canto suo la Commissione Esecutiva non ha perduto tempo. Il Politecnico Torinese, ha messo a disposizione del Congresso numerose aule e ha generosamente offerto la sua collaborazione.

Il Comitato Esecutivo si è poi scisso in vari Sottocomitati i quali separatamente studiano la questione della stampa e delle pubblicazioni relative al Congresso, quella dei dicertimenti, quella degli alloggi e così via.

Infine, come sempre, il problema finanziario ha richiesto l'opera sia della Commissione Esecutiva che della Presidenza della A. E. I. E qui dobbiamo compiacerci che Torino si è in questo senso mostrata all'altezza della situazione e delle proprie tradizioni. Vogliamo sperare che l'esempio di Torino sarà seguito da tutte le altre Sezioni, giacchè sarebbe assai grave e doloroso che una iniziativa di questo genere, alla quale parteciperanno i rappresentanti ufficiali di tutti i paesi civili del mondo, fosse costretta a rimanere nei limiti meschini e non fosse dato ai promotori di ricercare gli ospiti d'oltr'alpe e d'oltre mare con quella larghezza, che è in questi casi doverosa.

N. 5.**COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA*****Revisione delle Norme per la Costruzione e l'Esercizio
degli Impianti Elettrici.***

Dovendosi in base alla deliberazione del Consiglio Generale procedere entro l'anno 1911 alla prima revisione delle Norme per la Costruzione e l'Esercizio degli Impianti Elettrici, di cui il testo venne a suo tempo approvato dal Consiglio e pubblicato nel fascicolo terzo degli Atti 1910, sono invitati tutti i Soci a presentare al riguardo quelle osservazioni e proposte che riterranno opportune. I Presidenti di Sezione sono anche autorizzati a sottoporre il testo predetto ad una discussione interna da parte dell'assemblea o di una speciale Commissione, le di cui conclusioni avranno naturalmente titolo alla maggiore considerazione.

Siccome però il lavoro di revisione periodica per deliberazione del Consiglio è affidato ad uno speciale Comitato, nel quale ogni Sezione ha nominato i proprii Delegati, per semplificare il compito di questo e rendere il lavoro più rapido e proficuo, questa Presidenza ritiene opportuno che le singole osservazioni e proposte vengano dai Soci o dalle Presidenza delle varie Sezioni rimesse entro il mese di aprile ai Delegati rispettivi, i quali ne cureranno il coordinamento preliminare, e ne rimetteranno il risultato entro il mese di maggio alla Presidenza Centrale. Questa a sua volta cercherà di coordinare tutte le proposte, facendosi eventualmente assistere da una piccola Commissione nominata in seno al Comitato, e preparerà uno schema riveduto di Norme da sottoporre alla discussione definitiva del Comitato per referendum orrero in una riunione da tenersi a Torino entro il mese di settembre in occasione del Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche.

In tal modo la Presidenza spera che il nuovo testo delle Norme raccolga il più largo consenso di approvazione da parte di tutti i

Soci e gli Enti interessati, e possa venire pubblicato nel termine che il Consiglio generale ha stabilito.

Per norma dei Soci si allega l'elenco dei componenti il Comitato di Revisione.

Il Presidente

L. LOMBARDI.

*Comitato di Revisione delle Norme
per l'Esecuzione e l'Esercizio degli Impianti Elettrici.*

Presidente: Prof. Luigi Lombardi, Presidente dell'A. E. I.

Delegati del Consiglio Generale: Ing. Prof. Ettore Morelli, Torino,
Ing. Guido Semenza, Milano.

Delegati delle Sezioni:

Bologna: Ing. P. Raffi — Ing. S. Marieni

Catania: Ing. E. Vismara

Genova: Ing. S. Königsheim

Livorno: Ing. Dal Medico

Milano: Ing. Iona — Ing. E. Vannotti

Napoli: Ing. M. Bonghi — Sig. G. Utili

Padova:

Palermo: Prof. A. Dina

Roma: Prof. Q. Maiorana — Ing. U. Del Buono

Torino: Ing. E. Soleri — Ing. O. Trossarelli.

Membri della Commissione Compilatrice:

Ing. Prof. G. Motta — Ing. L. Pontiggia, Milano

Ing. G. Fano — Ing. Salvadori R., Roma.

Prof. Ing. R. Ferraris, Torino.

N. 6.**VERBALI DELLE SEZIONI****SEZIONE DI MILANO**

Adunanza del 3 febbraio 1911.

Ordine del giorno di convocazione.

- 1° Comunicazioni della Presidenza.
- 2° Discussione ed approvazione dei Bilanci.
- 3° Nomine cariche sociali.

Nomine triennali:

a) del Presidente della Sezione in sostituzione dell'uscente di carica per anzianità e non rieleggibile alla stessa carica, signor ing. Motta Giacinto;

b) del Segretario della Sezione in sostituzione dell'uscente di carica per anzianità e rieleggibile alla stessa carica, signor ing. Barbagelata Angelo.

Nomine annuali:

c) di tre Consiglieri della Sezione in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica, signori: ing. Balsamo Natale, ing. Norsa Renzo, ing. Taccani Alessandro;

d) di sei Consiglieri delegati alla Sede Centrale, in sostituzione degli uscenti per anzianità e non rieleggibili alla stessa carica, signori: ing. Conti comm. Ettore, ing. Merizzi Giacomo, ing. Pontiggia Luigi, ing. Scotti Alessandro, ing. Semenza Guido, ing. Zunini prof. Luigi;

e) di tre Revisori effettivi e due supplenti in sostituzione degli uscenti per anzianità e rieleggibili alla stessa carica, signori: ing. Carcano Francesco Ernesto, ing. Clerici Giampiero, ing. Luraschi Arnaldo (effettivi), ing. Ferrerio Piero, ing. Piva Mario (supplenti).

- 4° Comunicazione del socio ing. Remo Catani, di Roma:

I FORNI ELETTRICI INDUSTRIALI

Presiede l'ing. GADDA, vice-presidente, il quale comunica che il Presidente MOTTA è indisposto e lo ha pregato di sostituirlo.

SPERA esprime l'augurio di un pronto ristabilimento dell'ing. Motta e l'assemblea si associa.

GADDA passando alle comunicazioni della Presidenza, informa che da alcuni soci furono chieste informazioni circa il Verbale dell'ultimo Consiglio Generale (Atti - Fascicolo VI - 1910 - pag. 849), da cui appare che la Sezione di Milano abbia elevato delle eccezioni riguardo all'assumere il servizio della Biblioteca Centrale.

Sta il fatto invece che la nostra Sezione non ha sollevato eccezioni di sorta, ma solo ha creduto di mettersi in seconda linea per non avere l'aria di volere monopolizzare tutti i più importanti servizi della Associazione, sempre disposta però ad assumere la Biblioteca qualora nessun'altra delle Sezioni Consorelle avesse creduto di farsi avanti.

Si dà quindi lettura del Bilancio.

Al Preventivo rendite per Contributo Soci, JONA raccomanda alla futura Presidenza di intensificare la propaganda per fare nuovi soci in modo che i soci da 15 lire che dopo il triennio passano a L. 20 e a L. 30, siano possibilmente rimpiazzati da nuovi adepti.

BIANCHI, cassiere, osserva che solo per prudenza si è preventivato un numero di soci uguale a quello del 1910.

Sul preventivo spese, LOCATELLI chiede perchè si sia omissso l'eventuale contributo al costituendo Consorzio Idrologico Lombardo.

BARBAGELATA e BIANCHI rispondono che si è pressochè perduta ogni speranza che l'iniziativa, affidata al Collegio degli Ingegneri, possa avere un seguito.

Dopo poche altre osservazioni, GADDA chiede all'Assemblea a nome della Presidenza l'autorizzazione di portare da L. 500 a 600 il contributo della Sezione pel Congresso delle Applicazioni Elettriche di Torino, e mette ai voti il Bilancio in tale senso modificato.

Il Bilancio è approvato.

Il Presidente indice quindi la votazione per le nuove nomine, chiamando a fungere a scrutatori i soci ingg. Fenzi e Locatelli.

JONA crede doveroso, prima che si inizi la votazione, che l'Assemblea esprima un voto di plauso e di ringraziamento all'ing. Motta per la grande operosità spiegata e per l'attività che durante il triennio ha saputo infondere alla Sezione.

L'Assemblea applaude ed il vice-presidente GADDA si assume di comunicazione all'ing. Motta la manifestazione dei colleghi.

Lasciando aperte le urne per dare tempo anche ai ritardatarii, il presidente presenta l'ing. REMO CATANI, il quale tiene la sua comunicazione sui

FORNI ELETTRICI INDUSTRIALI

Il conferenziere è alla fine vivamente applaudito.

Aperta la discussione VANNOTTI e GADDA chiedono alcuni schiarimenti e ad essi risponde il conferenziere.

Chiusa la votazione e terminato lo scrutinio il Presidente proclama i risultati delle elezioni.

Risultano eletti:

Presidente: Panzarasa ing. Alessandro (1911-1913).

Segretario: Campos ing. Gino (1911-1913).

Consiglieri della Sezione: Arcioni ing. Vittorio (1911-1912), Brioschi ing. Franco (1911-1912), Piazzoli ing. Emilio (1911-1912).

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Bertini ing. Angelo (1911-1912), Civita ing. Domenico (1911-1912), Danioni ing. Filippo (1911-1912), Jona ing. Emanuele (1911-1912), Motta ing. Giacinto (1911-1912), Stucchi Prinetti ing. Luigi (1911-1912).

Revisori Effettivi: Carcano ing. E. Francesco (1911), Clerici ingegner Giampiero (1911), Luraschi ing. Arnaldo (1911).

Revisori Supplenti: Ferrerio ing. Piero (1911), Piva ing. Mario (1911).

Il Segretario uscente di carica

Ing. A. BARBAGELATA

SEZIONE DI NAPOLI

Adunanza del 9 Febbraio 1911.

Ordine del giorno di convocazione.

1. **Comunicazione del socio Ing. F. Ruffolo** « Distesa delle condutture elettriche nei paesi sismici ».
2. **Bilancio consuntivo 1910 e preventivo 1911.**
3. **Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche a Torino.**
4. **Comunicazioni della Presidenza.**

Presiede il Presidente Ing. Pizzuti. Presenti 19 soci.

RUFFOLO svolge la sua comunicazione: « Distesa delle condutture elettriche nei paesi sismici ».

SAGGESE presenta il consuntivo 1910 e preventivo 1911 che vengono approvati.

VALLAURI, delegato alla prima riunione del Comitato Ordinatore del Congresso delle Applicazioni elettriche riferisce delle deliberazioni prese ed illustra gli intendimenti della Presidenza e del Comitato.

Il *Presidente* annunzia che la Presidenza non ha intenzione di deliberare per ora il proprio contributo e tanto meno di rivolgersi ai soci per una sottoscrizione individuale, rimandando tale decisione alla prossima assemblea. Invita i soci a partecipare più attivamente ai lavori della Sezione ed esprime l'augurio che nel nuovo anno le riunioni siano più frequenti e numerose.

Il Segretario

GIANCARLO VALLAURI

PATRIMONIO SOCIALE al 1° Gennaio 1910.

Mobili	.	.	.	.	.	.	L.
Biblioteca (prezzo al costo)	.	.	.	.	.	.	»
(Contanti sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1909)	.	.	.	.	.	.	»
Rimanenze attive:	.	.	.	.	.	.	L. 326 75
Abbonamento periodici 1910	.	.	.	.	.	.	» 150 —
Crediti (contributi 1909 da esigere)	.	.	.	.	.	.	» 45 93
Cassa	.	.	.	.	.	.	L. 522 68
Debito verso Sede C. ^{1a} (p. contrib. da esig.)	.	.	.	.	.	.	» 40 —

RENDITE.

Contributo di N. 169 Soci individuali residenti a	L. 30	»
» » » non »	» 20	»
» » » res. e non res.	» 15	»
» » » collettivi	» 40	»
<u>» » »</u>		
N. 471 Soci paganti nel 1910	.	»
Contributo della Sede Centrale per affitto e servizi Ufficio Centrale	»	»
Avanzo Gite sociali	»	»
Interessi sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1910	.	»

SPFSE.

Contributo alla Sede Centrale per:			
N. 410 Soci individuali a L. 10	.	.	»
» 61 » collettivi » 20	.	.	»
<u>N. 471 Soci paganti nel 1910.</u>			
N. 4 » morosi » (versato metà quota)	.	.	»
Affitto e servizi	.	.	»
Mobiliario	.	.	»

PATRIMONIO SOCIALE al 1° Gennaio 1910.		Preventivo 1910	
Mobili	L.	400	—
Biblioteca (prezzo al costo)	»	6555	11
(contanti sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1909)	»	6962	80
Rimaneanze attive: Abbonamento periodici 1910	L. 326 75		
Crediti (contributi 1909 da esigere)	» 150 —		
Cassa	» 45 93		
	<u>L. 522 68</u>	482	68
Debito verso Sede C. 1.º (p. contrib. da esig.)	» 40 —	7445	48
			14800 59
RENDITE.			
Contributo di N. 169 Soci individuali residenti a L. 30	»	5250	5070
» » » non » 20	»	1660	1760
» » » res. e non res. » 15	»	2205	2295
» » » collettivi » 40	»	2200	2440
N. 471 Soci paganti pel 1910	»	11565	—
Contributo della Sede Centrale per affitto e servizi Ufficio Centrale	»	500	500
Avanzo Gite sociali	»	—	171 54
Interessi sul libretto B. P. al 31 Dicembre 1910	»	175	179 96
		851	50
		12416	50
TOTALE RENDITE L.			
SPESE.			
Contributo alla Sede Centrale per:			
N. 410 Soci individuali a L. 10	»	4050	4100
» 61 » collettivi » 20	»	1100	1220
N. 471 Soci paganti pel 1910.	»		
N. 4 » morosi » (versato metà quota)	»	20	20
Affitto e servizi	»	2500	2500
Mobili	»	450	450

[illegible]

IL PRESIDENTE: Ing. GIACINTO MOTTA

IL CASSIERE

Ing. ANGELO BARBAGELATA
1 Revisori: Ing. FRANCESCO CARCANO - Ing. GIAMPIERO
CUBRICI - Ing. ARNALDO LUTRASCHI.

Ing. ANGELO BIANCHI

Conto preventivo dell'anno sociale 1911 (Sezione di Milano)

PATRIMONIO SOCIALE al 1° Gennaio 1911.

Mobili	L.	600	—		
Biblioteca (prezzo al costo) oltre ai libri ricevuti in dono	»	7470	21		
Contanti sul libretto Banca Popolare al 31 Dicembre 1910	»	8499	96		
Rimanenze passive: Conti a pagare	»	545	70		
Rimanenze attive: Abbonamento periodici 1911	L. 325 30	351	22		
Cassa	» 25 92	194	48	8305	48
				16375	69

RENDITE.

Contributo di N. 216 Soci individuali residenti a L. 30	»	6480	—		
» » 108 » non » 20	»	2160	—		
» » 85 » res. e non res. » 15	»	1275	—		
» » 61 » collettivi	»	2440	—		
N. 470 Soci paganti nel 1911	»	12355	—		
Contributo della Sede Centrale per affitto e servizi Ufficio Centrale	»	500	—		
Interessi capitale al 31 Dicembre 1911	»	300	—	800	—
				13155	—

TOTALE RENDITE L.

SPESE.

Contributo alla Sede Centrale per:					
» N. 409 Soci individuali a L. 10	»	4090	—		
» » 61 » collettivi » 20	»	1220	—		
N. 470 Soci paganti nel 1911	»	5310	—		
Affitto e servizi	»	2500	—		
Mobili	»	500	—		

N. 7.**RECENSIONI (*)**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti).

Argomenti diversi.

G. W. CRAVENS. — *Quote di ammortamento delle varie parti di un impianto elettrico.* — (Electrical Rev. and Western Electrician, 1910, vol. 56, pag. 853).

Il Cravens si è occupato del valore più opportuno da assegnare alla quota annuale di ammortamento delle varie parti di un impianto elettrico ed ha cercato anzitutto di sapere quali sono le quote ammesse negli impianti elettrici americani, o consigliate dai tecnici. Il risultato di queste sue indagini è raccolto nella Tab. I.

Ora è evidente che l'entità numerica più conveniente della quota d'ammortamento deve dipendere sia dalla natura dell'impianto, sia dalle condizioni nelle quali funziona; e fra queste interessa in modo speciale la durata giornaliera media del funzionamento. Il Cravens propone perciò per le varie quote i limiti contenuti nella tabella II nella quale è tenuto conto della continuità o dell'intermittenza del funzionamento ed invoca una discussione in proposito che valga a fissare i criteri che si debbono seguire, nei diversi casi possibili, per determinare appunto le quote di ammortamento delle diverse parti di un impianto elettrico.

(*) Per la compilazione delle recensioni, dell'indice e del notiziario, il consiglio della Sezione di Roma ha nominato un Comitato composto dei soci Prof. M. Ascoli, Prof. Ing. G. Revesi e Ing. U. Bordoni, il quale si è assicurata la collaborazione di parecchi colleghi e conta su quella di altri soci delle varie sezioni. Le recensioni si riferiscono generalmente ad articoli pubblicati nei periodici che pervengono alla biblioteca centrale dell'A. E. I. e che sono a disposizione di tutti i soci che li richiedano; ma talvolta esse sono tratte da altri periodici e da altre pubblicazioni intorno alle quali il detto Comitato darà ai soci le informazioni che gli venissero richieste. Le indicazioni abbreviate dei titoli dei periodici di cui si pubblicano gli indici hanno la loro spiegazione nella tabella stampata nel fascicolo di gennaio di quest'anno.

TABELLA I. (Quote percentuali annuali di ammortamento usate o consigliate negli impianti elettrici americani).

Parti dell'impianto	Chicago Traction Commission	Chicago Union Traction Co.	Milwaukee Electric Railway & Light Co.	Wisconsin Railroad Commission	Engliche Durchs- chnittswerke	Schottische Durchs- chnittswerke	Ph. Dawson	Stone and Webster	Impianti elettrici diversi	Prof. Gebhard	Diversi
Edifici	—	2	3	2	2,5	2,5	1-2	2	1-2	2	2
Caldaie	3,5-10	6,6	7,5	6,6-8,5	5	5	8-10	5	2,5-3,3	4-6,6	7,5
Tubazioni del vapore	3,5	6,6	7,5	5	5	5	8-10	5	2,5-3,3	5-8	5
Macchinario ausiliario	5-10	6,6	5	6,6-8,5	5	5	8-10	5	4-6,6	3-5	7,5
Motrici a vapore	3-10	6,6	5	5-6,6	5	5	4-6	5	2,5-5	4-6,6	5
Turbine a vapore	—	—	5	—	5	5	7-9	5	2,5-5	4	4
Generat. elettr.-accopp. mediante puleggia	5-10	6,6	7,5	5	5	5	5-10	5	6,6	3,3-4	7,5
Generatori elettr. ac- coppiati direttamente	5	6,6	7,5	5	5	5	4-8	5	4	3,3-4	5
Cavi, conduttori	2	6,6	5	2	5	3	3-5	5	4-6,6	5	5
Quadri	2	6,6	5	2	7,5	5	8-10	5	2-5	—	5
Convertitori	—	6,6	5	5	5	5	8-10	5	4-5	4	5
Trasformatori	—	6,6	5	5	5	5	5-6	5	3-5	4	5
Motori	5-10	6,6	5	5	5	5	5-8	5	4-6,6	5	5
Accumulatori	—	6,6	10	—	5	5	9-11	5	5-10	6,6	10
Linee aeree	—	10-14	7,5	—	—	3	4-8	10-14	5-10	—	10
Vagoni	—	5-8,5	6-7,5	5-6,6	10	7,5	4-6	5-8,5	—	—	7,5
Rotole	—	7,75	7,5-12	5	5	8	7-13	7,2	—	—	7,5
Spese per l'impianto dell'amministrazione	3-10	5	7,5	3,3-10	7,5	7,5	12-15	5	4-10	—	7,5

TABELLA II.

Quote percentuali annuali di ammortamento consigliate dal *Cravens*.

PARTI DELL'IMPIANTO	Impianti a funzionamento intermittente	Impianti a funzionamento continuo
Caldaje a tubi d'acqua	4-6,6	5-8,3
Caldaje a tubi di fumo	5-6,6	6,6-10
Tubazioni per acqua o vapore	4-5,5	5,5-8,3
Macchinario ausiliario	3-5	4-6,6
Motrici a vapore	4-5	5-6,6
Turbine a vapore	3-4	4-5
Generatori elettrici accoppiati mediante puleggie	4-6,6	5-8,3
» » » direttamente	3-5	4-6,6
Cavi e Conduttori	3-5	4-6,6
Quadri, strumenti di misura e manovra	2-5	5-8,3
Convertitori	3-5	4-6,6
Trasformatori	3-5	4-6,6
Motori	4-6,6	5-8,3
Accumulatori	5-6,6	6,6-10
Linee aeree	4-10	8,3-12,5
Vagoni ed annessi	5-8,3	6,6-10
Rotaie e annessi	5-8,3	7,5-12,5
Spese d'impianto per l'amministrazione	5-10	7,5-15

U. B.

Elettrofisica.

R. BEATTIE e H. GERRARD. — *L'isteresi magnetica alla temperatura dell'aria liquida*. — (The Electrician 23 dicembre 1910, vol. 66 p. 411).

L'isteresi rotante viene dedotta dalla coppia che sollecita un disco posto orizzontalmente in un campo rotante orizzontale. L'isteresi alternativa è misurata col metodo balistico sopra saggi di forma anulare. Anche nelle misure di isteresi rotante la magnetizzazione è ricavata balisticamente. Le esperienze sono state eseguite su 5 specie di materiali ferro dolce ricotto, ferro dolce non ricotto, acciaio, nickel, cobalto. Le misure sono state eseguite alternativamente alla temperatura ordinaria e dentro l'aria liquida, per rendere indipendenti i risultati dalle iniziali azioni di tempera che il raffreddamento in aria liquida può esercitare sul materiale.

Per ogni materiale e per ciascuna delle due specie di isteresi sono date due curve dell'isteresi in funzione dell'induzione, l'una alla tem-

temperatura ordinaria, l'altra nell'aria liquida. Le curve di isteresi rotante hanno il ben noto andamento e i massimi di ciascuna coppia di curve corrispondono all'incirca alla medesima ascissa, ma il raffreddamento ha per effetto un aumento dell'isteresi rotante che è all'incirca del 10, 17, 100, 100 e 100% rispettivamente per i cinque materiali in esame.

Anche l'isteresi alternativa (contrariamente ai risultati enunciati da Fleming e Dewar nel 1896) presenta aumenti col raffreddamento, i quali sono ordinatamente all'incirca del 9, 8, 24, 44 e 20%. Dalla forma dei cicli di isteresi alternativa si rileva che col raffreddamento la posizione del vertice o resta immutata o si sposta nel senso corrispondente a una minor permeabilità, e che l'aumento di isteresi è dovuto a un aumento della forza coercitiva accompagnato spesso da un aumento del magnetismo residuo.

G. V.

D. OWEN. — *Le ricerche di Curie sul magnetismo.* — (The Electrician, vol. 66, 1910-1911, p. 140 e 499).

Le ricerche sperimentali di Curie sono la base delle ipotesi proposte da Langevin e da Weiss per spiegare i fenomeni magnetici. Tali ricerche furono eseguite adoperando una bilancia di torsione, con cui si misura l'attrazione subita da un saggio della sostanza in esame, quando esso è immerso in un campo non uniforme, prodotto da un elettromagnete di Faraday a nuclei inclinati. Con questo metodo fu determinata per un gran numero di corpi la *suscettività di massa* K definita come il rapporto fra il momento magnetico per unità di massa $1m$, ed il campo H .

Sperimentando sopra corpi diamagnetici (acqua, sal di rocca, quarzo KCl , K_2SO_4 , KNO_3 , S , Se , Te , Br , I , Pn , Sb , Bi .) si è constatato che in genere la suscettività (negativa) è indipendente dal campo e dalla temperatura (prima legge di Curie). A questa legge non mancano eccezioni tra cui in primo luogo il bismuto, che allo stato solido ha una suscettività molto elevata, la quale scema linearmente al crescere della temperatura ed allo stato liquido passa bruscamente a un valore molto minore e costante con la temperatura. Fa eccezione anche il fosforo che allo stato allotropico assume un'altra suscettività, ed alcuni altri corpi.

Dalle ricerche eseguite sopra i corpi paramagnetici (O , Pa , aria, $FeSO_4$ in soluzione acquosa, vetro, porcellana) risulta che la suscettività (positiva) è ancora indipendente dal campo, ma varia in proporzione inversa della temperatura assoluta (seconda legge di Curie). Anche questa legge presenta varie eccezioni come ad esempio quelle recentemente rilevate da Weiss, Kamerlingh Onnes, Honda, Du Bois, ecc.

Infine le misure su corpi ferromagnetici (ferro dolce, ghisa, nickel, magnetite) dimostrano che tutti questi corpi divengono paramagnetici al di là di una temperatura critica. Così il ferro a temperature superiori a 752° centigradi ha un suscettività indipendente dal campo. Tuttavia

il comportamento del ferro intorno alla temperatura critica presenta varie anomalie, ed anche dopo aver raggiunto (al di là di 900°) un regime esattamente paramagnetico la costante di Curie (costante di proporzionalità fra H ed $\frac{1}{T}$) subisce a 1280° un brusco aumento di valore.

Su l'insieme delle osservazioni di Curie è basata la teoria di Langevin, per la quale si considera in ogni molecola il campo creato dal movimento lungo le loro orbite degli elettroni, che le appartengono. Se questo campo risultante molecolare è nullo il corpo è diamagnetico ed il calcolo della variazione di momento magnetico per l'azione di un campo esterno giustifica l'ordine di grandezza molto esiguo delle suscettività diamagnetiche dedotte dall'esperienza. Se invece le molecole hanno inizialmente un proprio momento magnetico il corpo è paramagnetico o ferromagnetico a seconda che l'azione magnetica reciproca fra le molecole è trascurabile o non lo è. Nel primo caso l'azione di un campo esterno si può studiare analogamente a quella di una forza di gravitazione rispetto alla densità di un gas, e se ne deduce una legge che dà la intensità di magnetizzazione in funzione di $\frac{H}{T}$. Nei limiti dei campi che si possono sperimentalmente produrre questa legge si riduce sensibilmente a una semplice proporzionalità e cioè alla seconda legge di Curie. Infine Weiss ha cercato di estendere la teoria di Langevin ai corpi ferromagnetici proponendo ipotesi analoghe a quelle ideate per spiegare il comportamento fisico dei liquidi in confronto con quello dei gas.

G. V.

A. PERRIER. — *Le variazioni termiche dell'isteresi rotante e dell'isteresi alternativa*. — (Genève, Société Générale d'Imprimerie, 1909).

Per fornire nuovo materiale sperimentale al complemento delle ipotesi di Langevin e di Weiss l'A. esamina il variare dell'isteresi al crescere della temperatura dai valori ordinari fino a quelli della temperatura critica. Le misure dell'isteresi sono eseguite ponendo dei dischetti orizzontali (isteresi rotante) e verticali (isteresi alternativa) nel campo orizzontale rotante creato da un elettromagnete che può girare intorno a un asse verticale, e misurando la coppia che sollecita il disco. Anche la determinazione della magnetizzazione è riportata a una misura di coppia. Il campo si misura con una bilancia di Cotton. Il riscaldamento del saggio si opera mediante un forno elettrico a resistenza.

Le misure sono complicate e rese difficili e in parte incerte (specialmente per il ferro) per i fenomeni di viscosità e di invecchiamento. Per ciascuna temperatura viene rilevata la massima isteresi alternativa (corrispondente alla saturazione) e la massima isteresi rotante. Esse vanno decrescendo ambedue con eguale andamento al crescere della temperatura e il rapporto fra le due è sensibilmente costante (1,32 per il nickel, 1,15 per la magnetite e 1,4 per il ferro).

Le curve che rappresentano per una data temperatura l'isteresi rotante in funzione della magnetizzazione hanno il ben noto andamento crescente dapprima fino ad un massimo, poi decrescente fino ad una ordinata nulla in corrispondenza della saturazione, laddove le curve dell'isteresi alternativa hanno ordinate continuamente crescenti fino alla saturazione. Le magnetizzazioni per le quali si verificano i massimi valori dell'isteresi sono tanto più piccole quanto più elevata è la temperatura.

G. T.

Impianti.

Isolatori per alta tensione. — (K. Kulmann. — E. T. Z. — 1910, p.51 86 e 116).

Gli isolatori si possono dividere in isolatori per impianti all'aperto e in isolatori per impianti interni, come pure in isolatori portanti e in isolatori di attraversamento, quali, questi ultimi, i tubi passa muro e quelli per l'uscita dei conduttori dalle macchine e dagli apparecchi di manovra.

Gli isolatori per impianti all'aperto sono quasi sempre di porcellana, e questa non deve reggere in massima che alla compressione.

La resistenza dell'isolatore alla fulminazione attraverso la massa deve poi sempre riuscire maggiore dell'analoga resistenza alla fulminazione lungo la superficie, in modo che l'ambiente d'aria intorno all'isolatore fra il gambo e il filo funzioni da spinterometro di sicurezza rispetto all'isolatore stesso: la ragione fondamentale di questa esigenza sta nella circostanza che una fulminazione superficiale non compromette la continuità dell'esercizio come una fulminazione attraverso la massa.

Criterio importante per una conveniente scelta d'un isolatore adatto a una determinata linea è poi il suo coefficiente di sicurezza, cioè il quoziente fra la tensione di fulminazione e la tensione di esercizio.

Questo coefficiente scende in pratica per le più sfavorevoli condizioni di funzionamento da 6,5 per tensioni intorno ai 1000 volt, a circa 2 per tensioni verso i 200.000 volt, e siccome in condizioni normali di isolamento di tutti i fili d'una linea la differenza di potenziale tra ciascun filo e la terra è del 50 al 60% della tensione di esercizio, ne risulta che il coefficiente di sicurezza arriva nelle condizioni normali di esercizio a 4 circa.

Negli isolatori per impianti esterni entra in giuoco anche l'influenza della pioggia, che può diminuire la tensione di fulminazione al 60 e al 70%, cosicchè se deve essere conservato anche in queste condizioni il fattore di sicurezza eguale a due, esso deve essere portato a 3 e a 3,5 col tempo asciutto: in conseguenza per una differenza di potenziale normale fra filo e terra di 10.000 volt è da richiedere una tensione minima di fulminazione all'aria secca di 60 a 70.000 volt; inoltre la resistenza di fulminazione attraverso la massa deve essere dal 25 al 50% maggiore di quella alla fulminazione superficiale.

Nelle prove la pioggia artificiale può non eccedere i 10 mm. al minuto primo, poichè l'esperienza insegna che una precipitazione maggiore non peggiora ulteriormente le condizioni di funzionamento dell'isolatore.

Mentre gli antichi isolatori avevano più ali cilindriche intieramente ricoprentisi, gli isolatori moderni del tipo Delta e derivati, generalmente in due pezzi per aumentare la resistenza alla fulminazione attraverso la massa, hanno delle ali molto più allargate, così da ottenere insieme una elevata tensione di fulminazione superficiale, e una « piccola capacità elementare per unità di lunghezza ».

Infatti dallo schema equivalente d'un isolatore di vecchio tipo (fig. 1) risulta, oltre che la piccolezza della distanza esplosiva conteggiata tra filo e gambo esternamente all'isolatore per la via più breve, anche la elevata capacità dei condensatori elementari aventi per armature la superficie cilindrica del mantello esterno dell'isolatore e la corrispondente superficie cilindrica del gambo compreso fra i medesimi piani orizzontali: ciò da luogo, sottoposto l'isolatore all'azione d'una tensione alternativa, a correnti di carica e scarica assai più elevate di quelle che si presentano in un isolatore del tipo Delta, e queste correnti laddove si sommano, cioè in vicinanza del filo, lasciano vedere, fatta l'esperienza all'oscuro, un effluvio di minute scintille, mentre altre scintille si manifestano internamente fra i successivi mantelli, dove l'aria è sottoposta ad un campo elettrico molto intenso, e per di più è fortemente ionizzata.

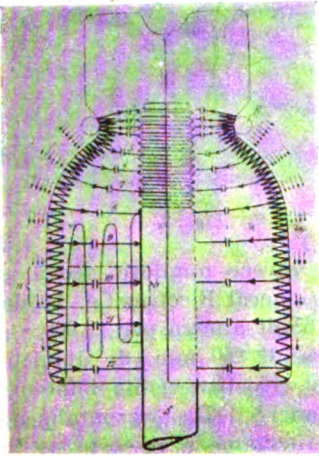


Fig. 1.

Sotto l'azione della pioggia la resistenza elettrica superficiale del mantello esterno diminuisce e maggiormente si caricano in conseguenza i condensatori elementari situati più in basso, così da dar luogo in fine a un effluvio continuo dal bordo inferiore dell'isolatore al gambo con una dispersione di corrente che può arrivare a 0,01 a.

Appunto a diminuire questi inconvenienti sono stati ideati i moderni tipi di isolatori a grandi ali.

Questi isolatori diventavano però troppo pesanti e di difficile maneggio e montaggio per tensioni superiori a 25.000 volt.

Sempre a proposito di essi è inoltre da notare, che la loro presenza sulla cima di pali metallici non impedisce a questi di funzionare come le ordinarie aste dei parafulmini, colla conseguente rovina dell'isolatore stesso. Ne ha fatto in proposito una dura esperienza la Niagara Lockport and Ontario Power Co. su una trasmissione a 60.000 volts di 250 km. di lunghezza, nella quale in un anno il 75% dei molti isolatori danneggiati corrispondevano appunto al filo della terna della tra-

smissione montato sulla estremità superiore del palo; l'anno successivo detta compagnia ottenne un miglioramento disponendo sulla cappa superiore dell'isolatore una delle corna d'un parafulmine, l'altra essendo montata direttamente sul palo metallico.

Per proteggere poi gli isolatori dalle scariche propagantesi lungo il filo è stata adottata talora la disposizione del Goddard, schematicamente rappresentata nella Fig. 2.

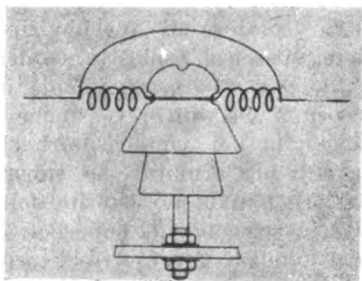


Fig. 2.

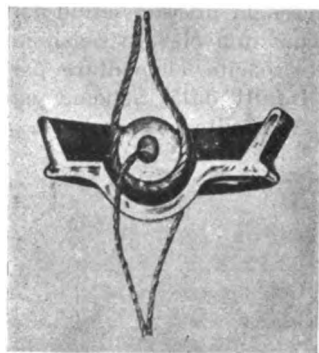


Fig. 3.

Per tensioni molto elevate hanno fatto invece migliore prova gli isolatori di Hewlett (Fig. 3) costruiti dalla General Electric Co. in due dimensioni, l'una di 165 mm. di diametro e 65 di altezza per 12.000 volt di differenza di potenziale normale, e l'altra di 260 mm. di diametro e 100 di altezza per 25.000 volt, e in due tipi rispettivamente l'uno per sospensione verticale del filo, e l'altro per tendere il filo orizzontalmente all'estremità delle campate, sorpassando gli isolatori e il sostegno fra una campata e l'altra mediante un filo ausiliario.

Un grande vantaggio di questo sistema è la sufficienza di pochi tipi anzi teoricamente di uno solo per tutte le tensioni, bastando in ogni caso metterne un conveniente numero in serie, con che è anche vinto l'inconveniente, che altrimenti avrebbero, d'una capacità maggiore di quella degli isolatori a campana. Il carico di rottura è di circa tre tonnellate, e anche spezzati evitano la caduta del filo, essendo le corde metalliche che li allacciano concatenate fra loro. La circostanza di avere più isolatori in serie li rende assai sicuri contro le scariche atmosferiche anche se montati su pali di ferro.

Il tipo originale di Hewlett è stato imitato con le necessarie modificazioni per evitare i brevetti da altri costruttori, ma senza riuscire ad introdurre reali miglioramenti.

Passando a considerare gli isolatori per impianti al coperto, sono specialmente gli isolatori portanti le barre omnibus e gli interruttori, quelli che possono andar improvvisamente soggetti a formidabili sforzi meccanici specialmente in occasioni di corti circuiti, e negli ordinari isolatori a gola basta che tali sforzi producano la più piccola fessura nella massa della porcellana, perchè l'isolatore diventi elettricamente inservibile e anche a parte questi sforzi meccanici eccezionali basta

una bolla d'aria nella porcellana, perchè essa sia sede durante l'esercizio d'una pioggia di scintille, sviluppanti **una grande quantità** di calore e aventi per effetto finale la rottura dell'isolatore stesso.

Un isolatore portante per impianti interni, che soddisfa insieme alle esigenze meccaniche e a quelle elettriche è quello rappresentato nella Fig. 4, fatto in più pezzi per poter ottenere le dimensioni neces-

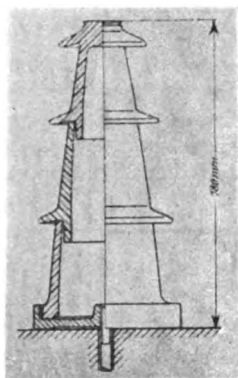


Fig. 4.

sarie a reggere a 125.000 volt normali, ma dove per tensioni minori basta anche un pezzo solo costruito sul medesimo principio: questo nuovo isolatore è vuoto, e vi è resa praticamente impossibile la fulminazione attraverso la massa, a condizione che lo spazio vuoto sia chiuso a tenuta d'aria, così da escluderne l'umidità: la resistenza alla fulminazione dipende invece esclusivamente dalla sua altezza, in modo che anche dopo prodottasi una fessura l'isolatore è capace ancora di isolare elettricamente; la porcellana del resto è elettricamente poco cementata avuto riguardo alla piccola capacità dell'isolatore, mentre costruttivamente il disegno soddisfa nel miglior modo alle leggi della meccanica.

In questi nuovi isolatori le gole di cui finora si è fatto tanto abuso sono ridotte al minimo, perchè esse sono più che altro ricettacolo alla polvere, e non aumentano sensibilmente la resistenza dell'isolatore alla fulminazione superficiale, che tende a prendere la strada più breve scavalcando le scanalature.

Passando adesso agli isolatori di attraversamento, il più semplice che si può immaginare è costituito da un tubo disposto normalmente attraverso una parete conduttrice, e contenente lungo l'asse un altro conduttore: sezionato questo tubo con piani normali all'asse, si vengono ad ottenere anche qui dei condensatori elementari, aventi per armature il bullone interno e la superficie cilindrica esterna del tubo isolante, condensatori elementari di capacità relativamente elevata e sottoposti sotto tensioni alternative a correnti di carica e scarica evidentemente tanto più forti, quanto più i condensatori elementari si trovano vicini alla parete attraversata.

Ne viene che, fatta nell'oscurità la solita esperienza si ha un effluvio luminoso lungo il tubo degradante dalla parete verso gli orli del tubo medesimo, e, cresciuta convenientemente la tensione, si produce la scarica disruptiva anche se la lunghezza del tubo interposta fra la parete e l'uscita del conduttore interno è assai maggiore della corrispondente distanza esplosiva nell'aria fra elettrodi appuntiti, ciò in dipendenza appunto della grande capacità dei condensatori elementari.

Ciò è confermato dall'esperienza, che se si occupa l'interno del tubo isolante con un conduttore di diametro notevolmente inferiore al diametro interno del tubo, così da diminuire, sostituendo in parte al dielettrico porcellana il dielettrico aria, la capacità dei condensatori

elementari, le condizioni migliorano notevolmente, cioè aumenta la tensione necessaria alla fulminazione.

Le capacità dei condensatori elementari devono quindi essere quanto più piccole è possibile, e ciò specialmente in corrispondenza alla parete da attraversare, quindi, se non è richiesto da ragioni meccaniche o per reggere all'umidità, non sempre è razionale l'impiego di materie isolanti aventi elevato potere induttore specifico, quali la porcellana, convenendo invece meglio le composizioni isolanti, l'olio, l'aria e simili.

Con tali criteri sono stati costruiti su disegno dell'autore dall'A. E. G. degli isolatori per attraversamento per tensioni da 13.000 a 77.000 volt costituiti da un tubo interno di micanite, e da un rivestimento esterno di porcellana, non cilindrico ma parabolico, lo spazio intermedio essendo riempito di compound.

La Fig. 5 mostra appunto uno di questi isolatori ma per una tensione di 125.000 volt, e quindi per le sue grandi dimensioni costruito in più pezzi, e fornito per di più superiormente di cappello per servire all'uscita di un conduttore all'aperto.

Un fenomeno importante riscontrato negli isolatori di questo tipo è l'asciugamento spontaneo della loro superficie esterna: sottoposto cioè un tale isolatore, previamente bagnato, a una sopraelevazione di tensione, si manifestano da principio delle scariche disruptive superficiali, mentre in pochi secondi l'intensità del campo elettrico prodottosi allontana tutte le goccioline di acqua, col risultato di interrompere se la tensione non è troppo elevata, la scarica disruptive.

Anche per questi isolatori la camicia esterna di porcellana è piuttosto intesa a soddisfare alle esigenze meccaniche, in quanto che, a simiglianza di quanto succede nei cavi, ad evitare la fulminazione attraverso la massa è necessario tener conto che l'intensità del campo elettrico cresce dall'esterno verso l'interno, cosicchè in contatto col conduttore interno deve essere posto il materiale avente la massima costante dielettrica e massima rigidità, tali proprietà potendo invece andare gradatamente diminuendo col procedere verso l'esterno. G. R.

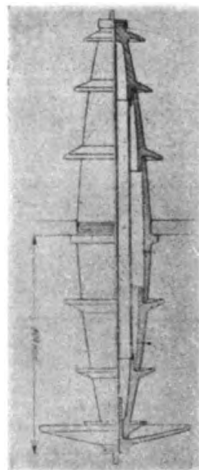


Fig. 5.

Lo studio sperimentale del comportamento elettrico degli isolatori delle linee aeree ad alta tensione. — (W. Weicker — E. T. Z., vol. 31 pag. 853 e 888).

Utilissimo complemento della precedente memoria di Kulmann è il presente lavoro, che ha per oggetto lo studio sperimentale degli isolatori: la determinazione del coefficiente di sicurezza d'un isolatore per linea aerea riesce infatti piuttosto incerto in dipendenza della sua estrema sensibilità alle varie condizioni dell'esperienza, ed è pratica-

mente importante studiare, come ha fatto l'Autore per sette anni presso la Fabbrica di porcellane di Hermsdorf, quali sieno le vicissitudini atmosferiche sotto questo riguardo più importanti, e fino a qual punto esse possano essere artificialmente riprodotte al coperto.

Convien anzitutto osservare che la fulminazione dipende dal valore massimo della tensione adoperata, di cui si misura ordinariamente invece soltanto il valore efficace, e che per permettere il confronto fra la tensione di fulminazione di due isolatori bisogna quindi conoscere di tali tensioni la forma della curva o il coefficiente per cui deve essere moltiplicato il valore efficace per ottenere quello massimo, o direttamente quest'ultimo valore, tenuto conto che, specialmente in esperienze di questo genere, la forma della curve può sensibilmente variare nelle successive misure, pure adoperando il medesimo generatore.

Tale determinazione preliminare può esser fatta o mediante un oscillografo o più semplicemente mediante uno spinterometro di misura, che determini volta per volta la tensione massima. Quest'ultimo metodo di controllo è molto conveniente, purchè però si abbia cura di distinguere la tensione che dà luogo alla scarica improvvisa d'una scintilla, da quella in cui il passaggio della scintilla stessa è preparato da una precedente scarica silenziosa: il primo caso si può realizzare anche per tensioni elevatissime foggando gli elettrodi a sfere di grosse dimensioni, cioè di 10 o 15 cm. di diametro, mentre più piccoli sono gli elettrodi più spesso si presenta la scarica silenziosa e il passaggio non sempre regolare ad altre forme di scarica: per ottenere misure fra loro confrontabili va poi tenuto conto della umidità, della temperatura, della pressione, e dei campi elettrici dovuti alle vicine correnti.

Nei risultati delle prove agli isolatori non è indifferente nemmeno il montaggio degli isolatori stessi: per un isolatore Delta per 40.000 volt la sostituzione d'un gambo di 30 mm. a uno da 10 abbassa la tensione di fulminazione del 15%; analoga influenza ha l'aumento del diametro del filo: la sostituzione d'una cappa metallica alla semplice legatura laterale aumenta invece la tensione di fulminazione di più del 15%; così hanno influenza la presenza di altri isolatori, la messa a terra d'un polo, ecc.; inoltre può precedere alla scarica diruptiva, specie con isolatori di grande capacità elementare, un effluvio di minute scintille.

La cosa si complica, se entra in giuoco la pioggia, la cui influenza comincia già a variare secondo l'altezza del gambo e la distanza delle traverse a cagione del rimbalzo delle gocce di acqua sulla parete interna del mantello dell'isolatore.

Mentre poi la vera scarica diruptiva avviene direttamente tra filo e gambo, limitata la tensione ed esposto l'isolatore alla pioggia artificiale, si manifestano fenomeni luminosi soprattutto sensibili laddove la superficie non è ancora bagnata e quindi maggiore la caduta di tensione; investito successivamente l'isolatore con vapore condensato si ha un uniforme passaggio di corrente accompagnato da un diffuso chiarore sulla superficie dell'isolatore stesso, fenomeno che varia da

momento a momento, e che, aumentata convenientemente la tensione, può finire per dar luogo a un vero arco voltaico.

All'aumentare la violenza della pioggia si abbassa la tensione di fulminazione, oltre però i 10 mm. di precipitazione al minuto primo più non si verifica una sensibile ulteriore diminuzione di tale tensione; non conviene però dimenticare che anche negli acquazzoni più violenti difficilmente si ha una precipitazione maggiore di 4 mm. per minuto.

Grande importanza ha anche la direzione della pioggia; con pioggia spinta orizzontalmente la tensione di fulminazione si riduce, sempre nel caso considerato dell'isolatore Delta, a poco più della metà di quella corrispondente alla caduta verticale della medesima pioggia, e già una inclinazione di 45° porta una considerevole diminuzione in detta tensione.

Anche la pressione della pioggia ha la sua influenza cosicchè il fungo deve essere almeno alla distanza di uno o due metri dall'isolatore per avvicinarsi alle condizioni naturali.

Scarsa importanza ha invece la conducibilità specifica dell'acqua, a patto che i sali non finiscano per formare, come in vicinanza delle coste marittime, delle incrostazioni.

La durata della pioggia deve essere almeno d'un quarto o d'una mezz'ora, nei primi minuti verificandosi una forte diminuzione nella tensione di fulminazione; questa influenza è importante anche per quanto riguarda la dispersione di corrente e quindi la perdita di energia, che raggiunge, nelle condizioni ordinarie, il suo massimo dopo circa un quarto d'ora dall'inizio della pioggia.

Le prove al coperto colla pioggia artificiale hanno poi generalmente l'inconveniente di non poter tenere bene conto dell'umidità dell'aria, la quale ha invece una grandissima importanza: mentre infatti l'aumento dell'umidità relativa ha piuttosto un'azione favorevole perchè tende ad aumentare la tensione di fulminazione, la precipitazione del vapore condensato che ne rappresenta facilmente all'aperto il risultato finale, abbassa naturalmente e di molto questa tensione e l'isolamento stesso, così è che se si mette una linea sotto tensione all'improvviso, già da tempo esposta all'azione della nebbia, si può avere qualche cosa di simile a un corto circuito, mentre il calore di Joule sviluppato e l'allontanamento meccanico delle gocce di acqua dovuto alla repulsione elettrostatica riducono considerevolmente in pochi minuti tale dispersione: ne consegue che la resistenza d'isolamento d'un isolatore umido è funzione della tensione, e che occorre prolungare l'esperienza per un certo tempo per farsi un criterio dell'isolamento corrispondente.

Interessanti finalmente sono gli effetti: dei temporali violenti, che da una parte asportando l'aria ionizzata prodotta dalle scariche silenziose rendono più difficile la scarica disruptiva, mentre d'altra parte favoriscono la scarica stessa coll'inclinazione della pioggia a vento;

della brina, che se leggiera non ha grande importanza, mentre facilita le scariche silenziose, quando è più spessa;

dei ghiaccioli, quasi perfettamente isolanti, finchè perfettamente

ghiacciati, ma dannosissimi, quando cominciano a fondersi, come regolarmente avviene in breve tempo per un isolatore sotto tensione;

e della neve, che non danneggia affatto il funzionamento dell'isolatore, finchè è asciutta e la temperatura è sotto zero, ma mette quasi in corto circuito la linea, quando la temperatura sale sopra zero, e la neve è spinta dal vento di fianco all'isolatore rimanendovi attaccata.

Un gruppo di 300 isolatori, mantenuti sotto una tensione di 6500 volt hanno dato luogo in aria secca a una dispersione di soli 15 watt; i medesimi isolatori sotto l'influenza d'una leggiera nebbia ne hanno data una di 40 watt; sotto la neve a una temperatura inferiore a 0° di 70 watt; sotto un forte acquazzone di 300 watt; sotto una pioggia leggiera e continua con forte umidità dell'aria di 320 watt; sotto un acquazzone accompagnato da vento violento di 450 watt e sotto finalmente a pioggia mista a neve con temperatura superiore allo zero e con forte vento 650 watt. Quest'ultima è quindi la condizione praticamente più sfavorevole in cui un isolatore può trovarsi a funzionare.

L'aria umida ha poi, come è facile immaginare, un'influenza tanto più sfavorevole, quanto più l'isolatore è sporco, per esempio per essere stato lungo tempo esposto al fumo delle ciminiere.

Di tutti questi elementi difficilmente si può tener conto nell'esame commerciale d'un isolatore, intorno al quale conviene limitarsi alla determinazione della tensione di fulminazione, facendo agire contemporaneamente una pioggia artificiale bene inclinata, coll'aria ben'umida e per il tempo necessario, mentre per un confronto completo fra diversi tipi d'isolatori occorrerebbe tener conto di tutte le influenze dianzi accennate, e del loro effetto, oltre che sulla scarica disruptiva, anche su quella silenziosa e sulla dispersione di energia.

Il problema diventa in questo caso più difficile e complicato di quello che potrebbe apparire a prima vista. G. R.

R. WERKNER. — *Sull'impiego degli accumulatori nelle Centrali a corrente continua ed in quelle a corrente alternata.* — (Elektrotechnische Zeitschrift, 1911, 12 gennaio, pag. 38.)

L'Autore discute i vantaggi e gli inconvenienti dell'impiego di batterie di accumulatori nelle Centrali a corrente continua ed in quella a corrente alternata, soprattutto dal punto di vista del costo complessivo del kw-h, tenuto conto di tutte le spese che possono influirvi. Ed esamina, in ogni caso, come varia sia la spesa d'impianto, sia le spese di esercizio così suddivise:

- a) quote di ammortamento e interessi del capitale di impianto;
- b) spesa di combustibile; c) spese di mano d'opera; d) manutenzione
- e) materiali accessori occorrenti (lubrificanti ecc.).

L. — Centrale a corrente continua e distribuzione a corrente continua.

E' il sistema che conviene per le piccole città, e per centrali destinate a servire una zona ristretta. L'uso degli accumulatori usati come volano permette evidentemente di evitare che le macchine debbano marciare tutto il giorno per essere pronte alle eventuali richieste degli utenti, fissando invece una durata conveniente al loro funzionamento.

L'impianto dovrà in conseguenza esser previsto non per la massima richiesta che gli utenti possono fare (la cui durata è sempre assai breve); ma per una potenza minore, purchè sufficiente a fornire alla batteria durante il tempo nel quale si fa funzionare il macchinario, tutta l'energia che gli utenti chiederanno nel corso della giornata. Se si suppone di far marciare le macchine 12 ore al giorno, è generalmente sufficiente che la loro potenza sia circa il 70% della massima potenza che gli utenti possono richiedere.

Durante le ore di funzionamento il macchinario può marciare regolarmente a pieno carico, poichè la batteria assorbe tutte le fluttuazioni; il macchinario funziona dunque in condizioni favorevoli ad un elevato rendimento.

Spese d'impianto. — Di fronte all'economia sul macchinario generatore sta la spesa per l'acquisto della batteria. Se il diagramma giornaliero di carico della Centrale presenta una punta molto pronunziata si ha un reale risparmio poichè diventa considerevole l'economia sul macchinario.

Spese d'esercizio. — a) *Quote d'ammortamento ed interesse del capitale d'impianto.* — L'autore ritiene che la durata media di una batteria di accumulatori stazionari ben tenuti possa stabilirsi in 20 anni.

L'ammortamento può dunque essere fatto al 3% circa, che diventa circa l'8% se si aggiungono gli interessi sul capitale d'acquisto.

b) *Combustibile.* — Le condizioni di pieno e costante carico nelle quali funziona il macchinario, tendono a produrre una economia nel combustibile necessario alla produzione dei kw-h che vengono richiesti nella giornata; ma non bisogna dimenticare di tener conto della dispersione di energia causata dall'uso degli accumulatori il cui rendimento non si può presumere sia maggiore del 75%.

Se però si considera che in assenza di accumulatori le macchine sono assai male utilizzate per almeno $\frac{3}{4}$ del giorno (tranne il caso di impianti nei quali si abbia di giorno una notevole distribuzione di energia per forza motrice) mentre, tenuto conto del funzionamento in parallelo degli accumulatori col macchinario, l'energia dissipata giornalmente negli accumulatori si può praticamente valutare al 10% di quella totale richiesta dagli utenti, si comprende come il Werkner riesca facilmente a dimostrare l'economia effettiva di combustibile che si ottiene con l'impiego di accumulatori.

Questa economia dipende però dal modo come è suddivisa in varie macchine la potenza della Centrale; chè essa è certo tanto più pic-

cola quanto più l'opportuno frazionamento della potenza consente di far lavorare costantemente in discrete condizioni di carico una parte variabile del macchinario. L'autore calcola che in un caso eccezionale l'economia di combustibile potrebbe superare il 30%.

c) *Spese di mano d'opera.* — Se il macchinario deve funzionare le 24 ore del giorno, sono necessari almeno due turni completi di personale; basta invece uno solo turno quando l'impiego degli accumulatori riduce la durata del funzionamento a meno della metà. La sorveglianza della batteria richiede inoltre ben poche cure; si può perciò calcolare che le spese di mano d'opera (fuochisti, macchinisti, elettricisti, manovali) sia ridotta pressochè a metà dall'impiego degli accumulatori.

d) *Manutenzione.* — Le spese di manutenzione del macchinario diminuiscono essendone diminuite la potenza ed essendo diminuite le ore di funzionamento; invece sono piuttosto forti le spese di manutenzione della batteria, tanto che nel complesso si ha un reale aumento di queste spese.

e) *Materiali accessori di consumo.* — Per alcuni di questi, e cioè quelli che occorrono per il macchinario, la spesa diminuisce insieme alla durata delle ore di funzionamento; sicchè anche tenendo conto di ciò che può occorrere per la batteria, si può sempre contare su qualche piccolo risparmio.

In complesso dunque, nel caso di impianti e distribuzioni a corrente continua, l'uso degli accumulatori risulta, secondo il Werkner, certamente vantaggioso.

II. — Centrali a corrente alternata e distribuzione a corrente continua.

Anche in questo caso si può evitare di dover dare al macchinario una potenza eguale alla massima richiesta dagli utenti, mediante l'uso di una batteria di accumulatori: vorrà dire che anzichè metterla *direttamente* in parallelo col macchinario, come si praticava nel caso precedente, occorrerà metterla in parallelo *attraverso un convertitore rotante*: se la richiesta di energia di parte degli utenti è inferiore a quella che fornisce il macchinario, allora il convertitore si comporta come composto di un motore a corrente alternata il quale mette in movimento una dinamo che carica la batteria (che assorbe dunque l'eccesso di energia prodotta); se invece la richiesta degli utenti supera la potenza del macchinario allora la batteria si scarica sulla rete.

Il Werkner discute anche in questo caso l'effetto economico dell'impiego degli accumulatori, che permettono anche di far funzionare in ottime condizioni di carico i generatori della Centrale; e trova che si ha per lo più un vantaggio. Nell'ipotesi anzi che la Centrale sia costituita da una sola grossa unità (caso che è evidentemente il più favorevole all'impiego degli accumulatori) egli trova, ammettendo 0,75 come rendimento degli accumulatori, 0,85 come rendimento del gruppo convertitore ed un diagramma di carico giornaliero avente una punta non

troppo alta, che l'economia di esercizio può raggiungere il 25%. In realtà la suddivisione del macchinario la rende molto minore. Il Werknier osserva pure che per Centrali un po' grandi, quali sono spesso quelle a corrente alternata, conviene far funzionare il macchinario tutte le 24 ore, (malgrado ciò richieda due turni completi di personale), perchè in esse la spesa di mano d'opera ha relativamente minore importanza che per le Centrali piccole; con questo la potenza necessaria del macchinario può scendere al disotto della metà della potenza massima richiesta dai clienti, aumentando naturalmente l'importanza della batteria di accumulatori.

I termini del confronto cambiano però alquanto se il macchinario termico della Centrale anzichè essere a vapore è costituito da motori a gas povero o da motori tipo Diesel, poichè specie in quest'ultimo caso spariscono del tutto molte cause di perdite fra le quali ad esempio le accensioni e gli spegnimenti ripetuti delle caldaie; tuttavia il Werkner conclude sempre a favore dell'impiego, anche in questi casi, di batterie di accumulatori.

Viene esaminata infine la soluzione, proposta da alcuni, di sostituire il macchinario motore della Centrale con alcune grosse unità a vapore e con alcune unità tipo Diesel; queste ultime, la cui messa in marcia è pressochè istantanea, dovrebbero sostituire le motrici a vapore nelle ore di richiesta limitata ed aiutarle nei momenti di maggiore richiesta.

L'Autore trova che la soluzione è buona; ma che le è ancora preferibile la sostituzione dei gruppi Diesel con una piccola batteria di accumulatori.

III. — *Centrali a corrente alternata e distribuzione a corrente continua con sottostazioni convertitrici.*

In questo caso gli accumulatori andrebbero installati nelle sottostazioni in parallelo con i convertitori; e permetterebbero di ottenere in queste sottostazioni gli stessi vantaggi enumerati nel primo caso. Inoltre potrebbero essere notevolmente migliorate le condizioni di funzionamento della Centrale poichè il suo diagramma di carico diventerebbe indipendente, entro certi limiti, dai valori istantanei del carico nelle sottostazioni.

IV. — *Centrali a corrente alternata e distribuzione sia a corrente alternata che continua.*

In questi impianti la corrente alternata prodotta viene portata nei centri di consumo mediante linee ad alta tensione; e qui a seconda delle richieste degli utenti, esse viene in parte convertita in corrente continua, in parte trasformata in corrente alternata a tensione conveniente.

Anche qui l'impiego degli accumulatori sia nelle sottostazioni che nella Centrale rende assai uniforme il diagramma di carico della Centrale; si può dunque economizzare sulla spesa per il macchinario (che può essere di potenza inferiore alla massima richiesta) oppure, se la Centrale già esiste, distribuire una maggiore quantità di energia; è generalmente seguito l'uso di adottare tariffe più basse per gli utenti che si obbligano a consumare solo in determinate ore del giorno.

L'Autore esamina infine vari casi particolari nei quali l'uso degli accumulatori riesce quasi sempre conveniente; fra essi il caso di una Centrale che illumini una città mediante, ad esempio, una rete trifase e che debba altresì alimentare la rete tramviaria urbana a corrente continua mediante una sottostazione convertitrice ed una batteria a repulsione.

U. B.

W. TOBEY. — *Rigidità dielettrica dell'olio*. — (Proceedings A. I. E. E., luglio 1910, N. 7).

L'autore dopo accennato all'importanza che hanno gli olii in elettrotecnica, sia come isolanti, sia come mezzo di raffreddamento, passa ed enumerarne le caratteristiche.

Gli olii usati comunemente per scopi isolanti, sono ottenuti mediante distillazione frazionata dal petrolio, curando l'accurata raffinazione in modo da ottenere un olio poco combustibile, nel quale gli idrocarburi conservino la loro composizione primitiva, privi di alcali, acidi, solfo e umidità.

Le costanti sono le seguenti:

	Olii medi	Olii leggeri
Temp. d'infiammazione	180° a 190°	130° a 140°
» di combustione	205° a 215°	140° a 150°
Punto di congelamento	-10° a -15°	-15° a -20°
Densità	0,865 a 0,87	0,845 a 0,85

La rigidità dielettrica di entrambi i tipi è di 45-50 Kw. fra 2 dischi posti a 2/10 di pollice (0,5 cm.).

Gli oli medi si usano quando occorre un punto elevato di infiammazione (trasformatori senza circolazione d'acqua ecc.), e gli altri quando ciò non è necessario. Gli oli però devono usarsi a temperature molto al disotto dei limiti di infiammabilità e di combustione.

La tensione alla quale l'olio resiste è la massima e non l'efficace: per questo nelle misure occorre conoscere la forma delle curve.

La forma delle estremità dello spinterometro ha un'importanza considerevole sulla tensione che esprime la rigidità degli oli, ed è massima fra due dischi, minima fra dischi e punte.

L'autore fornisce delle curve in proposito.

Un olio campione deve resistere a 30.000 volt tra due sfere di 1/2 pollice di diametro, poste a 0.15 pollici di distanza, e a 45-50.000 fra due dischi a 2/10 di pollice di distanza.

Effetto della temperatura. — L'autore fornisce un diagramma.

La rigidità cresce con la temperatura. Un campione che a 60° resiste a 25.000 volt a 20° resiste a 45.00 e a 0° a 41.000 volt.

Dopo congelato la rigidità cresce bruscamente e nel campione suddetto arriva a 7700 volt. Il potere isolante invece cade rapidamente aumentando la temperatura.

Effetto dell'umidità. — L'olio è sensibilissimo alle più piccole tracce di umidità; l'autore fornisce delle curve. 3/100 di 1% riducono la rigidità a 3/4 e 1/100 di 1% la riducono a metà. Ciò prova l'importanza di asciugare bene l'olio e le casse nelle quali esso deve essere collocato.

L'Autore insiste sull'importanza di asciugare l'olio e passa in rassegna i vari metodi usati per questo scopo, che sono:

a) Chimici, mediante cloruro di calce, sodio, ossido di calcio e carburo di calcio: occorre circa il 6% in peso di tali sostanze e una azione che duri molte ore. L'autore trova preferibile il cloruro di calce che richiede circa 70 ore.

b) Riscaldamento; — c) riscaldamento nel vuoto; — d) riscaldamento a corrente d'aria secca; — e) separazione centrifuga; — f) filtrazione attraverso carta, che l'autore raccomanda specialmente nelle grandi officine.

Presenza dello zolfo e paraffina. — Lo zolfo diminuisce la rigidità ed è dannosissimo perchè attacca a caldo energicamente il rame. Anche la paraffina è dannosa poichè a basse temperature si solidifica e particolarmente negli apparecchi a circolazione d'acqua produce ostruzione nei tubi.

U. D. B.

Radiotelegrafia e Radiotelefonía.

Tipo commerciale di telefono senza fili di Dubilier. — (The Electrician del 30 dicembre 1910.)

Descrizione firmata C. O. White di apparecchi radiotelefonici W. Dubilier e relative prove pratiche. Trasmissione fino a 180 km.; costo 1300 franchi, tensione continua 200 volt, arco in tubo di porcellana, anodo in bronzo fosforoso, catodo in metalli o carbone duro, gas illuminante. I migliori risultati si ebbero con elettrodi entrambi metallici e 2 ampère. Trasmissioni con funzionamento di otto ore continuate senza inconvenienti. Potenza 4 kw. Microfono derivato su quattro spire dall'avvolgimento sottile del trasformatore di Tesla e con due diaframmi vibranti in direzione opposta. Volume complessivo 4 piedi cubici.

Cinescopi diversi a cristalli. Molto sensibile ma sregolabile si mostrò il perikon; il silikon richiese molte manipolazioni. Conveniente risultò un contatto tra pirite di ferro e molla in filo di pianoforte. Telefoni a cuffia da 2000 ohm. per paio.

P. B.

Il sistema di radiotelegrafia a scintilla musicale. -- (Electrical World del 15 dicembre 1910).

W. Dubilier descrive gli apparati a scintilla musicale della Soc. Telefunken, con figure per il complesso degli apparati, lo spinterometro multiplo, il rinforzatore a risonanza meccanica dei suoni telefonici, una stazione da campo, ecc. Alimentazione da trasformatore per 20.000 volt. Condensatore a lunghe bottiglie di Leyda tubulari. Un autoinduttore variabile, formato da due bobine di cui una ruota mantenendosi nel proprio piano parallelo all'altra, lascia variare la lunghezza d'onda tra 300 e 2500 metri. Tra ogni coppia di dischi di rame dello spinterometro laminette di mica per mantenere la piccola distanza. Il rinforzatore meccanico dei suoni consiste in tre relais congiunti in serie e provvisti di microfoni la cui corrente circola ancora nei relais; le parti meccaniche vibranti ed i sostegni hanno un medesimo periodo acustico.

P. B.

Rapporto firmato BRENOT intorno a tali misure tra la torre Eiffel, Brest e Monsuris. — *Determinazione radiotelegrafica di differenze di longitudine.* — (Lumière électrique del 24 dicembre 1910).

Si è usato il nuovo metodo che valuta le piccole frazioni di secondo mediante due pendoli di lunghezza leggermente diversa e le cui posizioni perciò si corrispondono soltanto dopo un certo numero di oscillazioni (medesimo concetto del nonio). Per applicarlo si disponevano i due pendoli (a oscillazioni persistenti, dispositivo elettromagnetico M. Lippmann) uno alla torre Eiffel e l'altro nella stazione ricevente. Il primo mediante relais e manipolatore lanciava ad ogni mezza oscillazione un segnale radiotelegrafico (punto Morse). L'altro agendo su microfono produceva nel medesimo telefono dell'ascoltatore locale un'analogica segnalazione; la differenza di periodo tra i due pendoli risultava naturalmente dal numero di oscillazioni comprese tra due successive coincidenze acustiche.

Dopo ciò si può, fino al secondo, leggere in un orologio locale in quale istante avviene uno dei segnali radiotelegrafici (contrassegnato in modo speciale, e contando il numero degli altri segnali che arrivano tra esso e la successiva coincidenza avere la frazione di secondo da aggiungere alla lettura dell'orologio. (Nello stesso modo per una lunghezza si leggono le divisioni intere sulla scala e le frazioni mediante le divisioni del nonio che precedono la coincidenza).

Se dunque contemporaneamente un'altra stazione ricevente fa uguale operazione riferendosi all'identico segnale radiotelegrafico contrassegnato risulta la differenza oraria tra le due ricevitrici.

Risulterebbe dalle esperienze indicate la media di otto comparazioni fatte da due osservatori simultaneamente si accordano per meno di $\frac{1}{500}$ di secondo circa.

P. B.

S. M. POWELL. — *La teoria e la pratica presente dei cimoscopi.* — The Electrical Review del 6 gennaio 1911).

a) Lo studio dei cimoscopi presenta notevoli difficoltà, perchè le condizioni delle prove in laboratorio sono troppo diverse da quelle del funzionamento pratico.

b) Fino adesso sono stati descritti due metodi di comparazione:

I. Quello di Fleming (Philosophical Magazine, 17 pag. 670) con oscillatore ricevente orientato diversamente in modo da variare il suo accoppiamento coll'oscillatore generatore. Lo spostamento a partire dalla posizione di massimo viene assunto come misura.

II.° Quello di Jegon con trasformatore microfonico avente il primario mobile (lungo una scala).

Entrambi non tengono conto che un dato cimoscopio può in pratica mostrarsi più o meno adatto di un altro a seconda di circostanze riguardanti i rimanenti apparecchi ricevitori, ecc.

c) Secondo Jegon due cimoscopi in serie sarebbero meno sensibili del peggiore tra essi e due in parallelo sarebbero più sensibili del migliore.

d) Nei cimoscopi a contatti imperfetti Muirhead ha ottenuto vantaggi ponendoli entro una colonna d'olio sufficientemente viscosa e di sufficiente pressione.

e) Si accennano una teoria di Eccles ed una di Abraham per spiegare i cimoscopi elettrolitici. L'articolo continuerà. P. B.

The Electrician del 30 dicembre 1910.

Nel resoconto dell'esposizione di strumenti della Società fisica a Londra si è data una breve descrizione di un ricevitore della compagnia Marconi e che è in sostanza il noto apparecchio a tre oscillatori (detto sintonizzatore di Franklin) della medesima compagnia, corredato di valvola di Fleming quale cimoscopio. — Per far vedere l'apparecchio in funzione si trasmetteva con una cicala. P. B.

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

M. F. AMBROSIUS. Ing. dei Telegrafi a Lipsia. — *Un sistema telefonico semi automatico per le grandi reti. Memoria presentata alla seconda conferenza internazionale dei tecnici delle Amministrazioni telegrafiche e telefoniche d'Europa.* — (Parigi 1910).

I sistemi multipli quando giungono a numeri troppo elevati di abbonati, (oltre i 10.000) hanno il grave inconveniente di richiedere dei fori di collegamento (jacks) troppo piccoli, delle spine troppo esili e dei cordoni troppo deboli, che sono eccessivamente soggetti a guasti: d'altra parte i sistemi policentrici di stazioni a non più di 10.000 abbo-

nati, in causa dei collegamenti e del servizio necessari per l'intercomunicazione, richiedono maggiori spese per l'impianto e l'esercizio delle centrali stesse. Anche il principio, ottimo in sè stesso, dei sistemi a *ripartizione* non dà in pratica buoni risultati: in questi sistemi un certo numero di operatrici, a cui giungono le chiamate, affidano il collegamento a quelle operatrici del multiplo che in quel momento sono libere, in modo da distribuire tra di esse il lavoro uniformemente ed impedire l'agglomeramento di chiamate nei posti di lavoro. Ma nei sistemi completamente manuali, nei quali cioè tutte le manovre sono affidate alle operatrici, lo scopo si raggiunge imperfettamente e la necessità della doppia trasmissione compensa in gran parte il vantaggio della miglior utilizzazione del personale del multiplo, ed allontana il metodo dall'ideale di far le manovre mediante una sola spina.

Nei sistemi automatici queste difficoltà sono superate perchè la ripartizione può avvenire automaticamente. L'autore si propone in questa memoria di mostrare il vantaggio del sistema semiautomatico non solo sul manuale ma anche sull'automatico puro.

Nel sistema semiautomatico discusso dall'autore, l'apparecchio dell'abbonato è l'apparecchio proprio degli ordinari sistemi a batteria centrale che costa sole 35 lire. Si ha da ciò una forte economia in confronto dell'automatico puro perchè l'apparecchio dell'abbonato in questo sistema costa circa 100 lire; per 2000 abbonati l'economia giunge a 1.300.000. Inoltre l'abbonato non deve fare alcuna manovra complicata nè cambiare le proprie abitudini, vantaggio questo che appare di grande importanza se si considera che soprattutto su questi inconvenienti gli oppositori dei sistemi automatici fondano le loro obiezioni.

La chiamata dell'abbonato e la comunicazione che l'operatore stabilisce con lui avvengono dunque nel modo ordinario.

Il numero dei posti nella centrale è il medesimo che nel sistema manuale; ma il quadro risulta di gran lunga più semplice perchè in esso il numero dei jacks è uguale al numero delle centinaia di abbonati, moltiplicato solo per 3 o per 5 (a seconda del traffico), per potere avere sempre uno jack libero per ogni centinaio. Così invece di 20.000 jacks moltiplicati 35 volte (come nella centrale manuale di Lipsia) ossia in luogo di 700.000 jacks, se ne avranno al più $5 \times 35 \times 200 = 35.000$; l'autore considerando che il traffico non richiede il multiplo 5 che per una parte delle linee, ritiene sufficiente un totale di 29.000.

Udito il numero chiamato, per esempio, 1425, l'operatrice mette la spina nello jack del 15° centinaio o meglio in quello dei jacks corrispondenti al 15° centinaio che è dimostrato libero dal fatto che è spenta la corrispondente lampadina (collocata sopra ciascun jack). Ciò fatto, l'operatrice, che ha presso di sè un apparecchio a numeri del sistema Strowger, dà due movimenti a questo in corrispondenza del 2 e del 5 e mette così in azione il *selettore* dello stesso sistema che stabilisce senz'altro la voluta comunicazione o dà, sempre automaticamente, il segnale di *occupato*.

Tutto il resto, cessazione, distacco delle comunicazioni, ecc., avviene pure automaticamente. Il lavoro dell'operatrice è dunque ridotto

al minimo, ciò che permette una riduzione del personale; l'operatrice non ha che da sentire il numero chiamato, mettere a posto *una sola spina* e dar due giri all'apparecchio a numeri, nessun rapporto essa ha col secondo abbonato; e ciò per qualunque numero di abbonati anche se collegati a diverse centrali.

Ma non è difficile aggiungere nella centrale un distributore automatico o *preselettore* posto sulle linee dell'abbonato, il qual preselettore cerca da sé il posto di lavoro libero ed il cordone libero di questo. Tale metodo però non sarebbe economico nella centrale, mentre diventa molto conveniente quando si dispongano nella rete delle piccole sotto centrali automatiche alle quali sian collegate poche centinaia di abbonati, aventi ciascuno un proprio preselettore che lo mette in comunicazione con una linea libera di comunicazione colla centrale.

Secondo l'autore basta per assicurare la comunicazione che vi sieno 10 linee di comunicazione per le chiamate di 100 abbonati; altre 10 debbono venire dalla centrale per i collegamenti. Cosicchè la rete si riduce a numerose linee brevissime che vanno dall'abbonato alle piccole sotto centrali e a pochissime linee lunghe che vanno da queste alla centrale.

In questo modo la rete dei cavi, che è la parte più costosa dell'impianto, viene a ridursi in misura importantissima. Si aggiunga che nessuna difficoltà vi è nel collocamento delle piccole sotto centrali.

A parte questo grande vantaggio, l'impianto degli apparecchi non solo è molto più economico che nei sistemi automatici puri, come si è già detto, ma è anche molto più economico che in quelli manuali. L'autore fa un calcolo accurato, per la rete di Lipsia per 20.000 abbonati, per la determinazione del numero delle linee che nei giorni e nelle ore di massimo traffico possono al massimo essere simultaneamente occupate. Egli trova che per 15.000 abbonati ora collegati questo numero è di 419 (dei quali circa 300 a forfait e 120 a conversazione tassata). Per 20.000 collegamenti egli lo eleva a 680 per maggior sicurezza, e colloca perciò nella centrale solo 680 selettori da 100. In base a questi dati l'autore calcola che invece di 575.000 lire necessarie per il multiplo manuale ne bastano 191.000 per il sistema semiautomatico, colla rilevante economia di 384.000.

Non risulta che il sistema discusso dall'autore abbia avuto applicazione.

Non è possibile riprodurre qui gli schemi esplicativi del sistema i quali sono in parte quelli dei noti sistemi a batteria centrale ed in parte quelli del sistema automatico Strowger, anch'esso ormai ben conosciuto.

M. A.

RECENSIONI DI LIBRI

pervenuti in dono alla Biblioteca Centrale

ING. A. MARRO. — *Manuale dell'ingegnere elettricista*. — (II edizione, Milano, Hoepli, 1911).

E' cosa tutt'altro che facile la compilazione di un buon manuale e specialmente di un manuale dell'ingegnere elettricista; cioè di un libro nel quale si trovino esposti in breve, ma chiaramente, sia i concetti fondamentali, su cui si fonda l'elettrotecnica, sia tutto ciò che vi è di più importante relativamente alla generazione, trasformazione, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica, ai metodi di misura e di controllo, ed alle svariate e numerose applicazioni dell'elettricità. Sarà perciò maggiormente apprezzato questo ben riuscito Manuale, giunto in pochissimo tempo alla seconda edizione.

Premessi alcuni richiami dei fondamenti dell'elettrotecnica e sulle unità di misura l'A. espone con maggiori particolari le leggi dei circuiti elettrici e magnetici, dei fenomeni di elettromagnetismo e studia il calcolo di circuiti percorsi da correnti alternanti monofasi e polifasi giovandosi dei metodi di trattazione più opportuni, quali il metodo vettoriale e quello dei numeri complessi. Il capitolo è molto ricco di dati numerici, scelti opportunamente, relativi alle proprietà dei conduttori e degli isolanti, delle sostanze ferromagnetiche e così via. Segue lo studio dei metodi e degli strumenti di misura per le grandezze elettriche e magnetiche, corredato da schemi ben chiari e da utili consigli sull'opportunità di impiegare nei vari casi l'uno e l'altro procedimento; utili riusciranno alcuni dati relativi ai prezzi dei vari strumenti.

I generatori di energia elettrica, suddivisi in pile idro e termoelettriche, dinamo e alternatori sono studiati nel Cap. V. con l'ampiezza che merita l'importanza dell'argomento; il capitolo termina con l'esame, sussidiato al solito da dati numerici molto utili, dei motori primi usati nelle centrali per il comando dei generatori (motrici a vapore, turbine a vapore, turbine idrauliche, motori a scoppio); nè è trascurata la questione delle dimensioni e del costo dei vari tipi di motori e di generatori. Degli accumulatori l'Autore si occupa diffusamente in un capitolo speciale.

Nel capitolo VII viene trattata la trasformazione dell'energia elettrica (corrente continua in corrente continua od alternata, e viceversa; trasformatori di frequenza e raddrizzatori per corrente alternata); l'utilizzazione della quale forma argomento dei due capitoli seguenti, che si occupano rispettivamente dei motori elettrici (a corrente continua, ed alternata) e, delle lampade elettriche (ad arco, e ad incandescenza); quest'ultimo capitolo si occupa altresì dello studio degli impianti di illuminazione elettrica, mentre dei sistemi di distribuzione dell'energia elettrica si parla nel Cap. X. Nel Cap. XI dopo molte notizie bene scelte relative ai materiali usati per le condutture elettriche, l'A studia il calcolo dei trasporti di energia e delle reti di distribuzioni.

La costruzione ed il governo degli impianti elettrici forma il soggetto dei due importanti capitoli successivi (stazioni generatrici, linee, installazione degli accumulatori, trasformatori, motori, lampade), ai quali segue un capitolo dedicato al lato economico dell'esercizio degli impianti (tarificazioni), uno per le prescrizioni di sicurezza, ed uno nel quale è riassunta la legislazione relativa agli impianti.

Viene infine studiata brevemente la importantissima questione della trazione elettrica, sulla base di dati pratici di impianti e di esercizio; e nell'ultimo capitolo sono riuniti i dati concernenti le applicazioni speciali della corrente elettrica (operazioni elettrolitiche ed elettrometallurgiche, galvanoplastica, riscaldamento elettrico).

Non è però dal breve cenno riassuntivo qui dato degli argomenti trattati che si potrà avere una idea precisa della grande utilità di un « Manuale dell'Ingegnere Eletttricista » ordinato, chiaro e ricco di notizie come quello dell'Ing. Marro.

N. 8.**INDICE (*)**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Accumulatori e Pile.

- *Diagrammi per batterie di accumulatori.* — STOCKTON H. MORTIMER. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 3, p. 177).
- *Una coppia termoelettrica molto sensibile.* — B. J. SPENCE. — (Ph. Rev., N. J., Vol. XXXI, N. 6, p. 66.)

Applicazioni diverse.

- *Freni per apparecchi di sollevamento.* — WINTERMEYER. — (El. Krb. Ba, Mtl, anno IX, N. 2, p. 21).
- *Il preavvisatore sismico « Stiattesi ».* — R. STIATTESI. — (Riv. tec. d'el., Vol. XXXVI, N. 1505, p. 67).
- *I proiettori elettrici militari.* — A. LE VERGNIER. — (Gén. C., P., Vol. LVIII, N. 10, p. 193).
- *Controllo automatico della temperatura.* — ALBERT A. SOMERVILLE. — (El. W., N. J., Vol. 57, N. 2, p. 112).

Argomenti diversi.

- *La reattanza sincrona ed asincrona.* — J. RÉZELMANN. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 2, p. 41).
- *L'insegnamento dell'elettricità all'Istituto Politecnico Rensselaer (New York).* — L. FABRE. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 4, p. 104).
- *Reparto per ricerche originali di elettrotecnica al politecnico di Berlino.* — W. REICHEL e M. GERSTMEYER. — (Z. V. D. I., Vol. 54, N. 51).
- *Le condizioni del possesso fondiario in Prussia e l'elettricità nell'agricoltura.* — H. OSTEN. — (E. T. Z., anno 32, N. 2, p. 27).
- *Proposte per un nuovo sistema di tariffa doppia.* — A. MOHL. — (E. T. Z., anno 32, N. 2, p. 30).

(*) Compilato per cura della Sezione di Roma.

Elettrofisica.

- *Forza magneto, motrice in un circuito magnetico non uniforme.* — A. MILLER GRAY. — (El. W. N. J., Vol. 57, N. 2, p. 111).
- *Le caratteristiche di archi corti fra elettrodi metallici.* — G. W. NASMYTH. — (Ph. Rev. N. J., Vol. XXXII, N. 1, p. 69).
- *Lo smorzamento dei materiali isolanti in campi alternativi ad alta frequenza.* — M. ARNDT. — E. T. Z., N. 50, anno 31, p. 1271).
- *Formola per l'induzione mutua di solenoidi coassiali.* — G. R. OLSHAUSEN. — (Ph. Rev., N. Y., Vol. XXXI, N. 6, p. 617).
- *La scarica elettrica attraverso i gas a temperature diverse.* — R. T. CARHART. — (Ph. Rev., N. Y., Vol. XXXI, N. 6, p. 652).

Generatori elettrici.

- *Caduta di tensione in generatori trifasici.* — J. SUMEC. — (E. T. Z., anno 1911, N. 4, p. 77).
- *Sulla differenza di potenziale fra le lamelle del collettore.* — T. HOOCK. — (E. T. Z., N. 50, anno 31, p. 1267).
- *Determinazione dello spessore più conveniente dei lamierini.* — E. JASSE. — (E. T. Z., anno 31, N. 52, p. 1321).
- *Sul controllo della marcia di alternatori in parallelo.* — J. W. VAN DYK. — (E. T. Z., anno 32, N. 5, d. 33).

Illuminazione.

- *Illuminazione interna di vagoni merci durante il caricamento.* — LASSER. — (E. T. Z., anno 32, N. 3, p. 62).
- *L'estetica dell'illuminazione pubblica stradale.* — F. GÖHRUM. — (Ill. Eng., L., Vol. IV, N. 1, p. 7).
- *Illuminazione d'un grande molo marittimo.* — F. S. TUERK. — (Ill. Eng., N. Y., gennaio 1911, Vol. V., N. 11, p. 573).
- *L'illuminazione di grandi fonderie.* — W. A. D. EVANS. — (Ill. Eng., N. Y., gennaio 1911, Vol. V., N. 11, p. 576).
- *L'illuminazione di grandi sale.* — ROBERT GRIMSHAW. — (Ill. Eng., N. Y., gennaio 1911, Vol. V., N. 11, p. 584).
- *Le nuove lampade elettriche ad incandescenza.* — G. MANTICA. — (L'Ed. el. 31 dicembre 1910).
- *Analisi delle esigenze dell'illuminazione stradale.* A. J. SWEET. — (Ill. Eng., L., Vol. III, N. 12, p. 705).
- *Lampada elettrica a vapori di mercurio, sistema Silica.* — MAURICE LEBLANC. — (Gén. C. P., Vol. LVIII, N. 12, p. 244).
- *La luce fredda di Moore.* — M. LEBLANC. — (Lum. El., P., Vol. XIII, N. 1, p. 16).
- *L'illuminazione stradale in Germania.* — R. F. PIERCE. — (Ill. Eng., N. Y., gennaio 1911, Vol. V., N. 11, p. 562).
- *Impiego di lampade al tungsteno ad alta intensità luminosa per l'illuminazione di uffici.* — F. A. WATKINS. — (Ill. Eng., N. Y., gennaio 1911, Vol. V., N. 11, p. 566).

- *Lo sviluppo della luce « Moore »*. — D. MC FARLAN MOORE. — (Ill. En., N. Y., gennaio 1911, Vol. V, N. 11, p. 568).

Impianti.

- *Sulla questione della messa a terra del filo neutro*. — W. WEINBEER. — (E. T. Z., anno 31, N. 52, p. 1320).
- *Linea di trasmissione artificiale*. — J. CUNNINGHAM. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 61, p. 87).
- *Esperienze sulle perdite nelle linee*. — G. FACCIOLO. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 1, p. 99).
- *Esperienze con un compressore a turbina di 4000 HP, azionato elettricamente, di costruzione Pokorny e Wittekind*. — LANGER. — (Z. V. D. I., Vol. 55, N. 5, p. 173).
- *Sul procedimento approssimativo Blondel-Le Roy per calcolare le trasmissioni ad alta tensione*. — W. DEUTSCH. — (E. T. Z., anno 32, N. 3, p. 56).
- *Trasmissione a grande distanza mediante corrente alternata*. — P. COHN. — (E. T. Z., anno 32, N. 5, p. 114).
- *Cavi elettrici*. — F. FERNIE. — (El., L., Vol. LXV, p. 188).
- *Calcolo rapido dei conduttori aerei per mezzo d'un unico abaco*. — A. BLONDEL (Lum. El., P., Vol. XIII, N. 1, p. 13).
- *Una stazione di pompe azionata elettricamente*. — A. J. LINDSAY. — (El. W., N. Y., Vol. 56, N. 26).
- *Officina idroelettrica di Ventavon*. — Ch. DANTIN. — (Gén. C. P., Vol. LVIII, N. 9, p. 177).
- *Draghe a cucchiai azionate elettricamente, di costruzione tedesca ed americana*. — H. HERMANN. — (El. Krb B., anno VIII, N. 36, p. 713).
- *Contributo alla questione della distribuzione di corrente da centrali urbane e regionali*. — C. SCHMIDT. — (E. T. Z., anno 31, N. 52, p. 1315).
- *Cavi ad alta tensione*. — P. HUMANN. — (E. T. Z., N. 50, anno 31, p. 1265).

Materiali.

- *Le proprietà elettriche della cellulosa*. — G. L. ADDENBROOKE. — (El., L., LXVI, p. 623).
- *Aria ed olio come isolatori per alte tensioni*. — F. RYAN. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 1, p. 1).
- *Costanti di isteresi e delle correnti vorticosi per l'acciaio al silicio*. — N. F. WOOLRIDGE. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 1, p. 139).

Metodi e Strumenti di misura.

- *Apparecchio indicatore della posizione delle interruzioni nella rete di distribuzione*. — F. SCHULTZ. — (E. T. Z., N. 50, anno 31, p. 1269).
- *L'Anleger, nuovo strumento di misura*. — G. DIETZE. — (E. T. Z., anno 32, N. 2, p. 35).
- *Sui metodi differenziali di Kapp e Hutchinson*. — G. F. GUILBERT. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 3, p. 72).

- *Nuovo procedimento per la misurazione dei campi magnetici.* — H. ZAHN — (E. T. Z., anno 31, N. 52, p. 1319).
- *Proposta di unificazione dell'unità di forza e di massa nel chilogrammo.* — E. BUDDE. — (E. T. Z., anno 32, N. 3, p. 53).
- *Strumenti di misura tecnici e scientifici all'esposizione internazionale di Bruxelles 1910.* — A. SCHWARTZ. — (E. T. Z., anno 32, N. 5, p. 103).

Motori elettrici.

- *La dispersione nei motori ad induzione.* — W. ROGOWSKI. — (E. T. Z., N. 51, anno 31, p. 1292).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

- *Nota sui trasformatori d'oscillazione.* — J. STONE. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 3, p. 175).
- *Un semplice telefono senza fili.* — JOHN L. HOGAN. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 2, p. 113).
- *Generazione di onde elettriche per la telegrafia senza fili.* — R. GOLDSCHMIDT. — (E. T. Z., anno 32, N. 3, p. 54).
- *Su diverse questioni relative alla telegrafia senza fili.* — H. POINCARÉ. — (Lum. El., P., Vol. XIII, N. 1, p. 7).
- *Osservazioni sulla telegrafia senza fili nel Belgio.* — P. DUBOIS. — (Ass. Ing. Mont., Vol. X, Fasc. 7).
- *Lo sviluppo della telegrafia senza fili in Germania.* — O. JENTSCH. — (E. T. Z., anno 32, N. 2, p. 25).
- *Sintonia della scarica smorzata.* — R. C. GALLETTI. — (El., L., Vol. LXVI, p. 570).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Lo sviluppo dei dispositivi meccanici negli impianti telefonici e gli inconvenienti relativi.* — H. C. STEIDLE. — (E. T. Z., anno 32, N. 1, p. 10).
- *I commutatori telefonici multipli a funzionamento automatico.* — P. CHIGNATERIE. — (Gén. C., P., Vol. LVIII, N. 11, p. 217).
- *Perfezionamenti nei telefoni.* — K. W. WAGNER. — (E. T. Z., anno 32, N. 1, p. 80).

Trasformatori e Convertitori.

- *Problemi commerciali sul dimensionamento dei trasformatori.* — H. R. WILSON. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 1, p. 143).
- *Temperatura di trasformatori immersi nell'olio.* — J. MURRAY WEED. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 1, p. 119).
- *Un nuovo raddrizzatore a vapore di mercurio di grande potenza.* — B. B. SCHÄFER. — (E. T. Z., anno 32, N. 1, p. 2).
- *Il diagramma vettoriale dei convertitori rotanti monofasici e dei gruppi motore dinamo.* — L. DREYFUS. — (E. T. Z., anno 32, N. 1, p. 5).



Trazione.

- *Esperienze con freni a pattino elettro-magnetici.* — R. NAUMANN. — (E. T. Z., anno 32, N. 2, p. 32).
- *L'esposizione internazionale di Ferrovie e trasporti a Buenos-Aires.* — L. J. SIDLER. — (E. T. Z., anno 32, N. 5, p. 108).
- *Automatico per tram.* — WINKLER. — (El. Kr. b. Ba, Mü, anno IX, N. 2, p. 24).
- *Automotrice elettrica ad aderenza ed a cremagliera con motori sopraelevati.* — K. MACK. — (El. Kr. b. Ba, Mü, anno 32, N. 2, p. 28).
- *Le tramvie monofasi della provincia di Parma.* — A. DERRER. — (El. Kr. b. Ba, Mü, anno IX, N. 3, p. 41).
- *L'influenza del telefono nell'esercizio degl'impianti e delle tramvie e ferrovie elettriche americane.* — E. EICHEL. — (El. Krb. Ba. Mü, anno IX, N. 3, p. 51).
- *Equipaggiamento elettrico della locomotiva da miniera monofasica della fabbrica Maffei-Schwarzkopf.* — RUDOLF RICHTER. — (E. T. Z., N. 51, anno 31, p. 1289).
- *La tramvia elettrica monofase a 50 periodi di St. Arold. (Lorena).* — P. MÜLLER. (E. T. Z., anno 32, N. 1, p. 11).

ERRATA CORRIGE

A. DINA. — La risonanza in circuiti contenenti ferro.

Vol. XV.^o Fasc. I.^o

Pag. 17, riga 8	$\rho I^2 = B^2 \operatorname{tg} \varepsilon$	correggi	$\rho I^2 = \omega B^2 \operatorname{tg} \varepsilon$
" " " 15	cresce	"	ε cresce
" " " penultima	$\frac{\pi}{2} -$	"	$\frac{\pi}{2} - \varepsilon$
" 22 " 9	$r \frac{E}{R}$	"	$r_l \frac{E}{R}$
" 25 " ultima	$\cos^2$	"	$\cos^2 \varepsilon$

Leggasi a pag. 137 del presente fascicolo, primo capoverso « del Rapporto firmato BRENOT »:

Si è usato il noto metodo, invece di si è usato il nuovo metodo.

Industria Graf. Ital. STUCCHI, CERETTI e C. — BOZZI PIETRO, Gerente responsabile.

Bozzi Pietro
gerente responsabile.

Associazione Elettrotecnica Italiana

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I (<i>esaurito</i>)	
»	II, III »	L. 10,—
Gli altri volumi	»	20,—
Un fascicolo separato a tutto il 1910	»	5,—
» » » dal 1 Gennaio 1911	»	2,50
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.		

I Soci dell' Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:

a *Science Abstracts*:

»	» <i>A</i> - Physics	con L. 18,—
»	» <i>B</i> - Electrical Engineering »	» 18,—
ad ambedue le Sezioni <i>A</i> e <i>B</i>	» »	25,—

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell'Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Anno XV.

Marzo 1911.

Vol. XV. — Fasc. 3°.

Pubblicazione mensile.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

INDICE

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 149
» 2. La nuova lampada a fiamma a lunga accensione della A. E. G. - Bre- vetto T. L. Carbone — Ing. A. PUGLIESE	» 151
» 3. La elettricità alla Esposizione Universale Internaz. di Bruxelles 1910. — Ing. On. C. MONTÙ	» 159
» 4. Norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche e Schema preliminare di norme ed osservazioni e proposte delle Sezioni . . .	» 195
» 5. Verbali delle Sezioni	» 217
» 6. Recensioni	» 221
» 7. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	» 239

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

INDUSTRIA GRAF. ITAL. STUCCHI, CERETTI e C.

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing.ttore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 368 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggiolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaninri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Cornazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königshelm Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Piaggio Ing. Carlo, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Besostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrange'o Ing. Vincenzo, Lebrano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Utili Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Lovi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia; Segretario: Manetti Ing. Nicolò; Cassiere: Mastricchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttafava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Olivone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Salini — Presidente: Ascoli Dott. Prof. Cav. Moisé; Vicepresidente: Mengarini Dott. Prof. Comm. Guglielmo; Consiglieri: Giorgi Ing. Giovanni, Reggiani Cav. Napoleone, Salvadori Ing. Riccardo, Di Pirro Dott. Cav. Giovanni, Lanino Ing. Pietro, Revessi Ing. Giuseppe; Cassiere: Lattes Ing. Grete; Segretario: Bordini Ing. Ugo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Del Buono Ing. Ulisse, Lanino Cav. Ing. Pietro, Majorana Calatabiano Prof. Quirino, Verole Cav. Ing. Pietro.

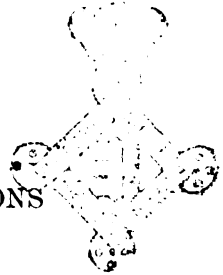
TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON



A. PUGLIESE. — La nouvelle lampe à arc à flamme de longue durée
A. E. G. - Brevet T. L. CARBONE.

L'Auteur, après avoir mentionné les données essentielles pour le fonctionnement des différents types de lampes à arc, passe à examiner la nouvelle lampe à flamme de longue durée A. E. G. — Brevet T. L. Carbone. — L'espace clos, où l'arc à flamme brûle est partagé en deux sections, qui sont séparées par un fort étranglement du globe, dont la forme caractéristique a été étudiée et résolue après de nombreuses expériences. La section supérieure, qui est exposée à l'action de presque la totalité des rayons lumineux, rejoint un tel degré de chaleur, que les gaz de fumée ne peuvent pas s'y poser et passent dans la section inférieure, qui est environ 50° plus froide.

La nouvelle lampe a une grande intensité lumineuse: les charbons ont une durée de 80-100 h., qui peut aussi rejoindre 120 h. Dans d'égales conditions d'intensité lumineuse et d'heures d'éclairage, les frais totaux de service de la nouvelle lampe résultent bien plus modérés que les frais des lampes normales. Enfin la nouvelle lampe est plus économique même que la lampe à flamme intense et que la lampe à flamme Triplex jusqu'à ce que les frais d'énergie ne dépassent pas 30 centimes par kilowatt-heure.

ING. C. MONTU'. — **L'Électricité à l'Exposition Internationale Universelle de Bruxelles.**

L'auteur décrit les appareils et installations plus importantes qui figuraient à l'Exposition de Bruxelles en les groupant suivant les différents Etats d'Europe dont les Maisons et Usines de construction prirent part à la Monstre.

ERRATA CORRIGE

G. VALLAURI — Isteresi nei cicli asimmetrici, ecc.

Volume XV.^o - Fascicolo II.^o

Pag. 79 riga ultima $\frac{(B'_1 - B'_2)^{1,6}}{2}$ *correggi* $\left(\frac{B'_1 - B'_2}{2}\right)^{1,6}$

N. 2.

LA NUOVA LAMPADA A FIAMMA A LUNGA ACCENSIONE
della A. E. G. - Brevetto T. L. CARBONE

Comunicazione del socio Ing. AUGUSTO PUGLIESE alla sezione di Genova
18 Febbraio 1911.

La lampada ad arco ha goduto a lungo di una posizione invidiabile, ed il suo regno di sorgente luminosa intensa a basso consumo specifico è stato per molti anni incontrastato tanto che in un non breve periodo ben poco incontriamo di essenzialmente nuovo ed importante. Dalle prime lampade dalla luce intensa ed abbagliante ma troppo oscillante, la tecnica ha fatto ben presto un passo decisivo rendendo l'arco sensibilmente stabile. Ed in questa direzione ha poi perdurato sicchè oggi la luce di un arco elettrico è per i nostri occhi del tutto fissa. Ma furono piccoli perfezionamenti, fu il lungo paziente lavoro di laboratorio e di costruzione che nella ripetizione dello stesso disegno e dello stesso oggetto cambia una vite, modifica una molla. Ed ogni modifica non fu sempre un miglioramento, spesso fu soltanto una diminuzione del costo.

Ma la diminuzione del costo e la stabilità della luce sono quasi sempre stati raggiunti a scapito della intensità luminosa. Le seguenti tabelle sono anzi a questo riguardo molto istruttive.

TABELLA I.

Lampade ad arco differenziali a corrente continua a carboni omogenei.						
Corrente	6	8	10	12	15	Amp.
Tensione della lampada	40	40	42	43	44	Volt
Tensione della linea	110	110	110	110	110	Volt
Numero delle lampade	2	2	2	2	2	
Consumo per lampada	240	320	420	516	660	Watt
Consumo p. lamp. con resistenza	330	440	550	660	825	Watt
I c. senza globo	400	650	850	1100	1450	Candele
Consumo	0,600	0,493	0,494	0,469	0,454	Watt per
Consumo con resistenza	0,825	0,678	0,647	0,600	0,569	candela
I c. globo chiaro 10 % perdita.	360	585	765	990	1305	Candele
Consumo	0,667	0,548	0,549	0,522	0,506	Watt per
Consumo con resistenza	0,917	0,754	0,72	0,667	0,632	candela
I c. globo opalino 20 % perdita	320	520	680	880	1160	Candele
Consumo	0,75	0,617	0,618	0,587	0,568	Watt per
Consumo con resistenza	1,03	0,846	0,808	0,750	0,712	candela

TABELLA II.

Lampade ad arco a corrente alternata a carboni omogenei con riflettore sul punto luminoso.							
Corrente	6	8	10	12	15	20	Amp.
Tensione della lampada . . .	29	29	29	30	30	31	Volt
Tensione della linea	110	110	110	110	110	110	Volt
Numero delle lampade . . .	3	3	3	3	3	3	
Consumo apparente	174	232	250	360	450	620	Volt-Amp.
Fattore di potenza	0,965	0,960	0,95	0,946	0,945	0,975	
Consumo per lampada	168	222	276	340	425	605	Watt
Consumo p. lamp. con resistenza	213	283	350	417	521	716	Watt
I $\ominus$ senza globo	110	200	300	400	540	720	Candele
Consumo	1,54	1,12	0,916	0,854	0,786	0,840	Watt per candela
Consumo con resistenza . . .	1,94	1,415	1,165	1,04	0,965	0,995	
I $\ominus$ c. globo chiaro 10% perdita	99	180	270	360	486	648	Candele
Consumo	1,7	1,23	1,02	0,945	0,875	0,935	Watt per candela
Consumo con resistenza . . .	2,15	1,57	1,30	1,16	1,07	1,10	
I $\ominus$ c. globo opalino 20% perdita	88	160	240	320	432	576	Candele
Consumo	1,91	1,39	1,15	1,06	0,985	1,05	Watt per candela
Consumo con resistenza . . .	2,42	1,77	1,46	1,3	1,20	1,24	

Dunque con corrente continua l'intensità luminosa con gli amperaggi ordinari da 6 a 15 Amp. va da 320 a 1160 candele mentre per corrente alternata con 6 Amp. non si hanno che 88 candele, con 12 Amp. 320, con 15 Amp. 432 ed infine con la notevole corrente di 20 Amp. si arriva appena a 576 candele.

...

La comparsa delle lampade a filamento metallico che contenevano il campo per le medie intensità e dei fari a gas compresso per le grandi intensità, hanno dato due nuovi indirizzi alla tecnica delle lampade ad arco.

Da una parte si è cercato di limitare il consumo dei carboni e di diminuire assieme le spese di servizio della lampada, e si è ripreso e perfezionato l'arco chiuso con carboni a lunga durata.

Dall'altra si è voluto aumentare l'intensità luminosa ed ecco l'arco a fiamma con carboni ad effetto sovrapposti e convergenti.

Nelle tabelle III e IV sono raccolti i risultati più importanti conseguiti.

Vediamo dunque che mentre cogli archi a fiamma si è spinta molto l'intensità luminosa il consumo dei carboni è sempre molto

TABELLA III.
Lampade a corrente continua.

TIPO	Inserz. a 110 volt	Amp.	Candele	Watt per Candela	Durata d'accensione Ore
Differ.	2 — 3	6 — 15	360—1300	0,9 — 0,6	10 — 18
Triplex	3	6 — 15	750—3000	0,3 — 0,18	12 — 22
Intensiva	2	6 — 12	1200—3500	0,27 — 0,19	6 — 18
Economica	1	6 — 8	1000—1600	0,6 — 0,54	22 — 30

TABELLA IV.
Lampade a corrente alternata.

TIPO	Inserz. a 110 volt	Amp.	Candele	Watt per Candela	Durata d'accensione Ore
Differ.	3	6 — 25	100—900	2,1—0,85	8 — 15
Triplex	3	8 — 15	800—2000	0,3—0,25	8 — 15
Intensiva.	2	6 — 12	1100—3000	0,22—0,15	6 — 18
Carbone	2	8 — 12 10	800—1500 1080	0,37—0,33 0,34	100

forte. Di questo già da molto si erano preoccupati i tecnici che già avevano ottenuto di limitare almeno il servizio della lampada.

Furono studiati dei tipi a due paia di carboni in modo che consumato uno entra automaticamente in accensione il secondo paio.

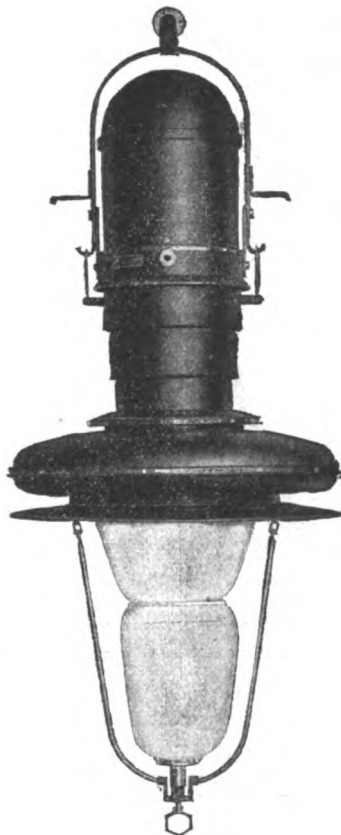
In Inghilterra poi non è rara una lampada che contiene un vero magazzino di carboni (Magazine lamp).

Nell'ultima Esposizione di Brescia erano molto ammirati gli archi a Magnetite. Qui l'elettrodo superiore che sostituisce il carbone positivo è un'asta di rame teoricamente indistruttibile, e l'elettrodo inferiore è composto di una miscela di ossidi di ferro (donde il nome della lampada) ed ha una durata di circa 150-200 ore.

La luce è bianca bellissima ma poco intensa tanto che con 4 Amp. a 75 Volt si hanno solo 600 candele. Inoltre la lampada è solo indicata per inserzione di numerosi fari a corrente continua o pulsante in serie su alta tensione, un sistema ancora molto diffuso in America ma da noi quasi scomparso.

...

Un grave inconveniente comune a tutte le moderne lampade ad arco è che i prodotti della combustione si depositano sulla parete interna del globo e ne diminuiscono molto la trasparenza. Questo in-

*Fig. 1.*

conveniente poi si fa sentire molto di più nelle lampade ad arco chiuso e negli archi a fiamma. Anche una pulizia giornaliera accurata non impedisce che a poco a poco una crosta stabile non aderisca al vetro, mentre i numerosi sistemi di ventilazione che dovevano asportare i prodotti della combustione durante la loro formazione non diedero sempre risultati soddisfacenti.

...

Oggi si può ritenere che un arco a fiamma a lunga accensione nel quale la parte del globo investita dalla radiazione luminosa si mantenga a temperatura opportunamente elevata e del tutto libera

da deposito di prodotti della combustione, soddisfatti alle esigenze della tecnica.

Il problema fu risolto in modo praticamente geniale da Tito Livio Carbone. L'A. E. G. ha poi perfezionato il principio del Carbone costruendo una lampada che essa presenta come la sorgente luminosa la più appropriata e conveniente per l'illuminazione di strade, piazzali, stazioni, porti e simili.

La nuova lampada rappresentata colla figura 1 nel modello più recente costruito dall'A. E. G., è un arco a fiamma a lunga durata. In commercio sono messi fino ad ora i soli tipi a corrente alternata ma presto si avranno anche quelli a corrente continua.

È una lampada a fiamma ossia di notevole intensità. È a lunga durata ed un paio di carboni viene garantito per 80 ore quantunque



Fig. 2.

in pratica si siano raggiunte le 120 e si abbiano in media 100 ore. Nell'ultima linea della Tab. IV sono riportati i dati ad essa relativi.

Ma ciò che dà a questa lampada un posto affatto distinto tra le consorelle è la forma del globo, che tracciata dapprima seguendo un principio di termofisica fu poi determinata approssimativamente e infine fissata secondo i risultati di numerose esperienze.

Principio teorico del Carbone fu di dividere lo spazio chiuso entro il quale brucia l'arco in due parti, una superiore a temperatura abbastanza elevata perchè i prodotti della combustione non potessero condensarsi ed un'altra inferiore sensibilmente più fredda che faccia da richiamo e da deposito per tutti i prodotti che si sviluppano dai carboni.

Lo squilibrio di temperatura necessario è ottenuto colla strozzatura del globo (fig. 2). Si raggiunge così un salto brusco di temperatura di 50°. La parte al disopra della strozzatura colpita dai raggi

luminosi sotto un angolo prossimo a 90° si mantiene calda, mentre l'opposto succede per la parte inferiore. La strozzatura concorre efficacemente ad aumentare e mantenere la differenza di temperatura stessa.

Dei prodotti della combustione la parte più pesante cade direttamente al fondo. Invece i gas più caldi e leggeri salgono e sublimano quasi completamente nello spazio anulare cavo che sta alla base della cappa della lampada (fig. 4).

Una piccola parte, peraltro già fredda, viene essa pure a raccogliersi in basso sotto alla strozzatura.

...

Nelle spese di esercizio la nuova lampada a fiamma a lunga accensione è molto economica.

Nella Tab. V sono raccolte e confrontate le spese di esercizio

TABELLA V.
Costo d'esercizio per 1000 ore e per 1000 candele con lampade
a corrente alternata.

TIPO	Amp.	Watt	Durata ore	Candele D	Costo dei carboni	Servizi	Manut.	Somma	Corrente alla tariffa di Cent.				
									8	10	12	15	20
Differenziale a carboni omogenei	25	900	15	900	66 $\frac{2}{3}$ paja 18 x 325 L. 22,75	66,6 volte a 10 minuti L. 6,—	3,75	32,50	72,—	90,—	108,—	135,—	180,—
Triplex a fiamma	10	265	20	1125	50 paja 13 x 325 L. 24,65	50 volte a 15 minuti L. 6,75	6,10	37,50	21,20	26,50	31,80	39,75	53,—
A fiamma intensiva	6	260	16	1120	625 paja 7 x 625 L. 23,65	62,5 volte a 15 minuti L. 8,50	6,10	38,25	20,80	26,—	31,20	39,—	52,—
Con carboni a effetto a lunga durata	10	425	100	1100	L. 6,15	L. 1,25	6,10	13,50	34,—	42,50	51,—	63,75	85,—

pei vari tipi di lampade per un accensione di 1000 ore e per un'intensità di 1000 candele.

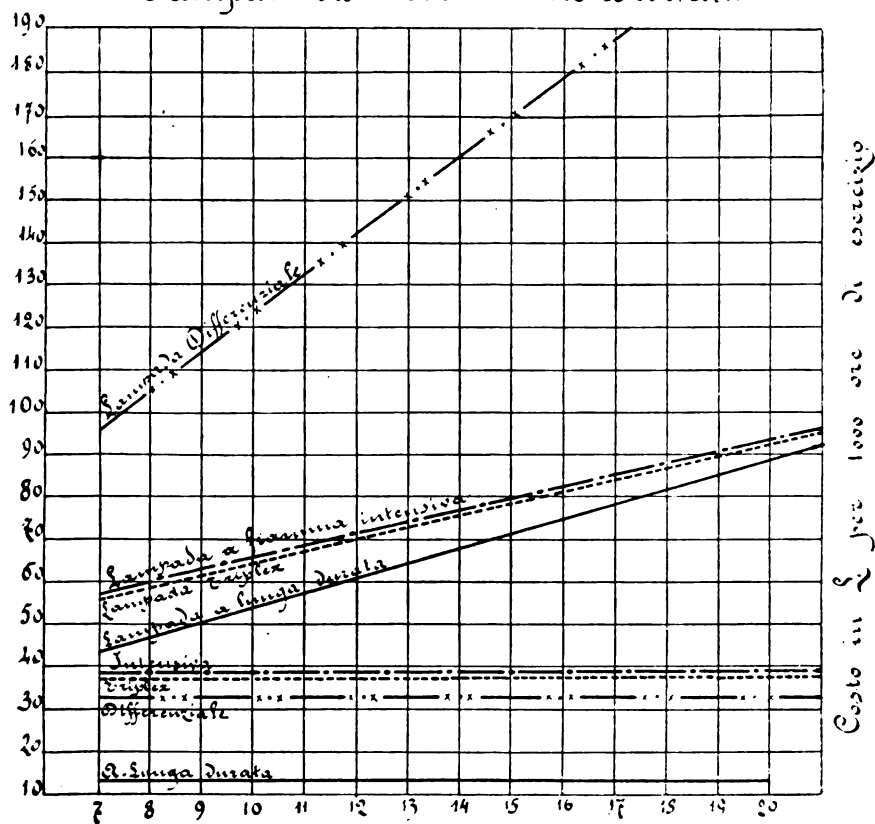
Nelle prime colonne si hanno le spese indipendenti dal costo della corrente, e cioè carboni, servizio e manutenzione quest'ultima

calcolata in per cento sul costo della lampada. Tutte queste quote sono poi sommate in un'apposita colonna.

Segue poi la spesa per la corrente secondo le differenti tariffe.

Tutte le spese sono poi addizionate sul diagramma qui sotto dal quale risulta senz'altro che anzitutto le spese fisse per la lampada Carbone sono minime, mentre la spesa totale sino oltre i 25 centes. per Kwora è sempre inferiore a quella delle lampade a

Lampade da 1000 candele a cor. alt.



fiamma Triplex e da fiamma intensa che erano ritenute le più economiche.

...

La comunicazione del socio Pugliese viene accolta da applausi. Il Presidente apre la discussione.

Il socio Salvadori chiede al conferenziere quali dispositivi sieno adottati nella lampada Carbone, per impedire che i prodotti della com-

bustione vengano a danneggiare le parti sostanziali della lampada. Osserva che negli attuali carboni, specialmente nei metalizzati, vi sieno dei componenti che danno origine a gas e vapori, che corrodono e intaccano rapidamente gli organi meccanici della lampada.

Il Conferenziere risponde facendo osservare che parte di questi prodotti volatili si condensano sulla parte inferiore del globo, e parte in uno spazio vuoto, appositamente disposto sopra il globo medesimo. Inoltre parte di prodotti non condensata ha mezzo di passare all'esterno attraverso a un dispositivo costituito da cilindri di lamiera disposti a cannochiale.

N. 3.

LA ELETTRICITA'

ALLA ESPOSIZIONE UNIV. INTERNAZ. DI BRUXELLES 1910

Comunicazione del Socio Prof. Ing. On. CARLO MONTÙ.

Il succedersi troppo frequente di Esposizioni Generali fa sì che purtroppo non sempre ed in tutte si riscontrano quelle novità salienti ed originali per cui le prime Esposizioni di qualche decennio fa, andarono celebri per le potenti e famose conquiste che esse affermarono e per le quali da esse presero nome e acquistarono rinomanza. Tanto più questo rilievo parmi doveroso di fare per ciò che riguarda le ultime Mostre di Elettricità: appunto l'Elettricità, soprattutto nelle sue applicazioni alla tecnica industriale, fu il campo nel quale più numerosi e più valorosi furono gli studiosi e gli inventori che fin dal suo inizio si cimentarono alla ricerca ed alla conquista, e poichè le finalità da raggiungere erano in gran parte precisate dal fatto che si trattava di servirsi dell'elettricità per creare con vantaggio dei succedanei ai meccanismi ordinari già molto perfezionati, e poichè la stessa meccanica ordinaria già perfezionata costituiva un efficace ausilio alla risoluzione dei problemi elettrotecnici, così avvenne fortunatamente che dalla comparsa della lampada ad incandescenza a quella del trasformatore e poi del campo magnetico rotante occorsero ben pochi anni; in pochi anni si affermarono scoperte gigantesche, e quindi poi in questo come in tutti gli altri fenomeni seguì alla punta notevole del diagramma delle invenzioni, una linea pressochè retta e ad ordinata costante che io interpreto dicendola la caratteristica del perfezionamento graduale e continuo che in questi ultimi anni costituì la cura assillante dei costruttori per semplificare macchine e apparecchi, per aumentare l'esattezza e la precisione, per facilitarne i ricambi e soprattutto per renderne accessibile l'uso e l'impiego a tutti.

Per questa considerazione, che non era imprevedibile, l'Esposizione di Bruxelles non aveva per ciò che riguarda l'Elettricità alcuna grande e vera novità: ciò non toglie che alcune Nazioni vi si affer-

marono in modo egregio e solenne e anche le minori si presentarono dimostrando che lo sviluppo preso dalle applicazioni elettriche va ovunque affermandosi poderosamente e con indiscussi risultati di progresso civile, industriale, igienico ed economico.

ITALIA.

L'Associazione fra esercenti imprese elettriche presentava la carta d'Italia colle principali installazioni a linee elettriche, e questo elaborato fu veramente molto ammirato dalla Giuria internazionale come quello che esprime la grandiosità dei nostri impianti, lo sviluppo sempre crescente della industrializzazione del nostro paese a mezzo dell'elettricità.

Anche lo splendido ed accurato volume contenente le notizie sui principali impianti elettrici d'Italia fu preso nel più benevolo esame di compiacimento dai Signori Giurati e questa pubblicazione graziosamente donata dall'Associazione costituiva e fu considerata come l'indice migliore della storia dello sviluppo economico del nostro paese nell'ultimo ventennio nel quale si è manifestato un movimento così rapido ed intenso caratterizzato dalla applicazione dell'elettricità alla utilizzazione delle forze idrauliche.

Per le singole Società affiliate all'Associazione E. I. E. la Giuria decretò ricompense di vario grado epperò non potè far a meno di notare che volendo nella graduatoria della ricompensa tener conto e dell'importanza della mostra eseguita da ciascuna, e dell'importanza e bontà intrinseca di ciascun impianto, i premi non corrispondevano certamente forse sempre alla giusta aspettazione dell'espositore. In altri termini la Giuria notò che se la mostra collettiva dei singoli impianti era grandiosa e splendida, quelle invece delle singole società individualmente considerate dovevano e potevano essere molto più larghe e più ricche soprattutto non in fotografie ma bensì in pubblicazioni di dati, diagrammi e risultati d'esercizio. Comprendo la facile obiezione che mi può esser mossa al riguardo e che io non mancai di muovere ai miei Colleghi, ma tengo a precisare bene come e perchè qualche espositore possa essere insoddisfatto del premio assegnatogli, malgrado che l'Italia correlativamente alla superficie occupata dagli espositori di questo gruppo e al numero degli espositori stessi finisce per essere la Nazione col maggior numero delle più grandi ricompense.

Soprattutto erano notate le: *Società An. Impr. elettriche Conti*, la *Soc. Anon. Elettricità Alta Italia*, la *Soc. Elettrica Bresciana*, la

Società dell'Adamello, la *Edison* (fuori concorso), la *Lombarda*, l'*Azienda Elettrica Municipale di Torino*, e l'*impianto elettrico di Grossotto della Città di Milano*. — Nè minore interesse di studio suscitavano le mostre delle: *Officine elettriche Genovesi*, *Società Adriatica*, *Società Anglo Romana*, *Società Orobia*, *Società Bolognese*, *Società Riviera di Ponente*, *Società Siciliana Orientale*, *Società forze motrici del Cismon Brenta*, *Società generale di Napoli*, la *Ligure Toscana*, la *Società forze idrauliche di Trezzo*, la *Società dell'Anza*, la *Forze idrauliche del Veneto*, la *Toscana per Imprese elettriche*, l'*Unione esercizi elettrici di Milano*, alla quale ultima la Giuria fu proprio dolente che, in omaggio alla massima sopradetta, non si potesse decretare una onorificenza anche maggiore di quella assegnatale, tenuto conto del suo notorio buon funzionamento e delle difficoltà tecniche ed amministrative vittoriosamente superate per il coordinamento dei suoi diciassette impianti disseminati nelle varie regioni d'Italia.

Le *Officine meccaniche Stigler* presentavano ascensori e montacarichi elettrici colle rinomate manovre a bottoni, ammirati e degni invero del buon nome di questa casa che senza riguardo a sacrificio pecuniario figurava in modo egregio anche in confronto di espositori esteri rinomati nella specialità di costruzione di questi apparecchi. — Nei modelli ed apparecchi esposti si notava la più perfetta finitezza e l'adozione di tutti i più ingegnosi dispositivi corrispondenti alla prescrizione per prevenire infortunii. •

La *Società Italiana di Elettrochimica* produceva disegni e fotografie dei proprii impianti idroelettrici nonchè i prodotti fabbricati: cloruro di calcio, soda caustica, cloro, clorati vari, acido muriatico, carburo, ferro silicio, ecc., corredando il tutto con dati e diagrammi e analisi dimostranti l'economia di produzione e le qualità dei prodotti.

Perego Arturo e Cia aveva una buona esposizione degli ingegnosi apparecchi da lui ideati, studiati ed egregiamente costruiti per sistemi di telegrafia e telefonia simultanei; per sistemi di telegrafia e telefonia di sicurezza antiiduttivi per linee ad alta tensione. La Giuria ammirò assai la genialità e la completa rispondenza di tali congegni e soprattutto segnalò un interruttore per alta tensione recentemente costruito.

Degnamente figurava la *Casa Bertetti di Milano* con un assortimento di fili e cavi rivestiti di cautchouch e di piombo: fili e cordoni flessibili per telefoni e segnalazioni; fili e conduttori con rivestimento di seta e di cotone di buona fattura per macchine, accumulatori, lampade ad arco ed impianti domestici.

La *Casa Osculati e Carini*, presentava una buonissima mostra di giunti meccanici senza saldatura per fili e cavi giunti per trolley, tutti eseguiti con grande accuratezza.

Il *Tecnomasio di Milano* aveva l'alternatore di 4000 Kw. accoppiato direttamente alla turbina a vapore del *Tosi di Legnano*. — Benchè la perfetta costruzione di quest'ultima casa, che altamente onora l'Italia, sia stata esaminata da una giuria di altro gruppo, io non posso tacere qui che la Giuria del gruppo V ammirò la turbina del *Tosi* e dolendosi di non potervi anch'essa decretare una delle massime onorificenze, si soffermò sull'alternatore sortito dalle officine del *Tecnomasio* compiacendosi della perfetta bontà della sua fattura sì da poter figurare degnamente in intimo contatto di collegamento diretto colla turbina a vapore.

Analoghe lodi di meritato plauso otteneva la mostra della *Filotecnica ing. Salmoiraghi* coi suoi proiettori elettrici, e per la fabbricazione di analoghi apparecchi le *Officine Galileo Galilei di Firenze* furono ammirate per la perfezione delle diverse parti, per la potenza e bontà di funzionamento.

La *Società Arco di Roma* presentava le sue lampade ad arco di ingegnosa costruzione.

Sul radiogoniometro *Bellini-Tosi* la Giuria ripeté la non breve discussione di disamina avvenuta già l'anno prima all'Esposizione di Brescia. La genialità inventiva dell'apparecchio e l'utilità pratica del radiogoniometro per individuare la direzione delle onde, dato un sistema di telegrafia senza fili dirigibile, e le altre applicazioni cui esso può servire condussero la Giuria internazionale a riconoscere i pregi dell'apparecchio, di cui taluno dei Giurati ricordò anche la buona prova fatta negli esperimenti seguiti a Boulogne sul Mer quest'anno, assegnando agli inventori un'altissima ricompensa.

La *Società Italiana per conduttori elettrici isolati di Livorno*, presentava numerosi campioni di cavi e conduttori di varia natura, importanza e costituzione. La mostra di questa casa era veramente notevole e per l'abbondanza di prodotti fabbricati e per la loro bontà di fabbricazione e la Giuria constatò con compiacimento il rapido svolgersi ed il marcato perfezionamento raggiunto da questa Casa in pochi anni. — Nella sezione italiana la mostra più grandiosa ed importante in questo gruppo era quella della *Casa Tedeschi di Torino*: in un artistico stand e in elegante disposizione figuravano tutti gli ottimi e ben conosciuti prodotti in una completa mostra campionaria di cavi e conduttori elettrici d'ogni sorta e natura. — Il miglior elogio che possa esser fatto alla Casa Tedeschi è che la Giuria as-

segnando la più alta ricompensa esprime il desiderio che a tutte le esposizioni internazionali l'Italia possa tanto trionfalmente affermarsi così come fece questa fabbrica del forte e laborioso Piemonte.

Fra le applicazioni diverse la Giuria si interessò vivamente lodando l'ingegnosità dei congegni adottati dalla *Società Anon. casellari automatici Fossati* nel casellario automatico presentato per le segnalazioni, la custodia, la distribuzione e la rispedizione della corrispondenza postale a comando unico centrale, ammirandone la perfezione di funzionamento.

PRINCIPATO DI MONACO.

Un solo espositore: l'ing. *M. A. Tafée* che presentava un assortimento di vari apparecchi elettrici di misura e di uso domestico, insegne luminose per negozi e per reclame, ed un insieme di apparecchi scientifici per sondaggi marittimi. — Sebbene la mostra non fosse molto grande, pur tuttavia gli oggetti esposti apparivano ben studiati e di egregia fattura.

SVIZZERA.

Anche qui un solo espositore, ma con un'esposizione veramente grandiosa ed importante: voglio accennare alla *Brown Boveri di Baden*. — Essa presentava un gruppo turbo-alternatore trifase di 1000 Kilowatt, 400 volt, 40 periodi, 2400 giri con condensatore a superficie, il quale forniva corrente elettrica all'Esposizione per l'intermediario: di un gruppo trasformatore rotativo di 400 Kilowatt costituito: da un motore trifase da mina a rotore in corto circuito 2400 giri, 400 volt, 40 periodi, accoppiato ad una dinamo a corrente continua a 500 volt; un trasformatore statico di 600 Kilowatt, 400/4000 volt e un trasformatore per l'avviamento del motore.

Esponessa poi al vero un dispositivo per sistema d'illuminazione elettrica dei treni ferroviari e su questo la Giuria ebbe ad ammirare minutamente ogni particolare costruttivo e la perfezione del funzionamento.

Oltre a queste mostre eseguite nel modo più grandioso e perfetto la Brown presentava poi ancora diversi accessori di manovra ed altro cospicuo numero di macchine tutte costruite con quella ingegnosità e perfezione che sono caratteristica riconosciuta della Casa.

AUSTRIA - UNGHERIA.

Anche qui un solo espositore sotto il nome di *Società Stefano Benko* che presentava una batteria di accumulatori per illuminazione. — Nulla invero di notevole in questa mostra se pure non dovesse notare la buona fattura degli elementi primari sui quali pertanto è notorio che solo esperienze ripetute ed accurate possono dare un indice esatto del comportamento pratico di esercizio, sulla conservazione e sulla economicità di manutenzione.

INGHILTERRA.

Il nome solo di *Kelvin et James White* dice l'importanza della mostra fatta da questo espositore di tutti quegli ottimi e più perfezionati apparecchi di misura di cui il Kelvin è il celebrato inventore.

La *Morgan Crucible* esponeva spazzole di Morganite e di carbone per dinamo e motori; pezzi per commutatori, per lampade ad arco; anelli in carbone per turbine a vapore; cuscinetti autolubrificanti per piccoli motori e per macchine leggiere a grande velocità; resistenze in polvere di carbone per parafulmini. — Esposizione accurata e ricca di prodotti accuratamente fabbricati.

La *Reflector Syndicate* aveva specchi metallici a deposito metallico e in vetro per proiettori di varia forma e grandezza; specchi a deposito elettrolitico; specchi e riflettori metallici rivestiti di palladio contro l'appannamento; depositi trasparenti d'oro su vetro; specchi a combinazione di argento e oro; fari per automobili con specchi in oro, fari Mangin e parabolici per usi militari e marinareschi. — L'esposizione completa e perfetta nei suoi prodotti fu ammiratissima.

La *R. Waygood* aveva un ascensore elettrico a due botole comandato direttamente e adattabile quando si vuol avere l'indipendenza dell'uso, studiato in ogni suo particolare, pratico e munito dei dispositivi di sicurezza. — Aveva anche un modello di ascensore automatico a bottone, anche questo perfetto in ogni sua parte e nel funzionamento.

La *Marryat e Place* presentava anche un ascensore elettrico di ottima fattura, completamente automatico a bottone, con apparecchio di sicurezza per sinistri ed anche per evitare fermate intempe-

stive. Esponeva poi un assortimento di parti d'ascensore e cioè: un premi-bottone per ascensore automatico, interruttori per impedire urti in alto, interruttori da cabina, freni, controllori a fune, interruttori automatici, ecc.

La *C. A. Parsons* aveva una dinamo di 1000 Kilowatt, 550 volt, 1800 giri con indotto ad avvolgimento parzialmente annegato, e induttore con sistema d'avvolgimento a compensazione onde garantire una buona commutazione fino a 50 % di sovraccarico con tensioni da 400 a 600 volt. Figurava poi anche un modello di alternatore compound per mantenere la tensione costante con carichi notevolmente vari.

John Dugdill esponeva un variato assortimento di apparecchi per illuminazione elettrica con tutti gli accessori di installazione.

Faraday et Son presentavano un ricco assortimento di apparecchi eleganti e di accurata fattura in rame, bronzo, argento ed alluminio per illuminazione.

Gambrell Brothers esponevano un galvanometro a bobina mobile di sicurezza; ponte di Wheatstone a molla; galvanometro di grande sensibilità; resistenze universali in cassette; divisori di potenziale; ponti di precisione; strumenti vari di misura e tipi campione. — Mostra accurata ed interessantissima per la varietà e la bontà della costruzione.

Nalder Brothers et Thompson in una ricca mostra esponevano strumenti vari di misura come: amperometri, voltometri, wattometri dei diversi tipi; apparecchi di verifica d'isolamenti, teletermometri, commutatori automatici, istrumenti registratori, indicatori di massima, ecc.

Brady et Martin esponevano un rocchetto d'induzione per raggi X con interruttore a getto, raddrizzatore di corrente e reostato in serie per alte tensioni: istrumento per misurare la supinazione del radio con immagini radiografiche descrittive.

La *Burroughs Wellcome* presentava un assortimento di prodotti chimici Soloid, Tabloid, e sali vari per la radiografia, lo sviluppo delle fotografie con raggi X, per medicazione ionica.

La *Cambridge Scientific Instrument* in una mostra superba e degna del più attento esame presentava apparecchi vari per controllare le temperature con registratore Callendar, indicatore Whipple e pirometro in platino a resistenza elettrica, registratore a filo e millivoltmetro con termocopia e pirometro a radiazione Fóry. — Vari tipi di termogalvanometri, termoamperometri Duddell, galvanometri

a filo Einthoven, oscillografi Duddel e molti altri apparecchi per misure termiche, meccaniche e di precisione.

Gambrell Brothers espongono anche buoni e perfezionati strumenti di misura: galvanometri, ponti, resistenze e strumenti campione.

Robert W. Paul presentava una completa collezione di strumenti ed apparecchi di misura elettrici e termici e una serie di voltometri elettrostatici, apparecchi di misura portabili, nonché alcuni apparecchi da proiezione.

The Synchronome Comp. esponeva orologi elettrici brevettati in cui il bilanciamento al centro dell'esposizione faceva muovere un grande circuito comprendente i vari quadranti dei diversi orologi distribuiti nella sezione inglese. Erano esposte anche parti d'assortimento, e notevoli dei bilanciamenti di controllo dei quadranti con campanello di allarme in relazione coll'orologio tipo normale.

OLANDA.

Stork Frères, oltre a varie macchine in azione, espongono una turbina a vapore accoppiata direttamente ad un alternatore trifase a 500 volt, 50 periodi e 3000 giri di buonissima costruzione. — Presentavano pure una pompa centrifuga ad alta pressione a comando elettrico egregiamente studiato.

La *Haarlemsche Machinenfabrick* presentava parecchi tipi dei ben noti suoi apparecchi di sollevamento e congegni elettrici per il movimento e servizio di ponti, chiuse, ecc. — La mostra di questa Casa era fra le più interessanti, e notevole soprattutto era un *truc* automotore elettrico destinato per una via sopraelevata ad un solo binario, della forza di 2500 Kg. a velocità di sollevamento di 12 m. per minuto e di 90 m. nel senso trasversale. Il *truc* si compone di un *chassis* in ferro ad U con cabina per il meccanico. Nel centro si trova il motore blindato da 10 Cav. per il comando del tamburo con ingranaggio a ruote dentate. Il motore ha un freno magnetico e tutto un dispositivo ingegnoso è adottato per assicurare il funzionamento e garantire da qualsiasi sinistro.

L'*Electrotechnische Industrie* presentava varie macchine elettriche e parti di macchine. — Un alternatore a corrente trifase 625 Kw., 125 giri, 220 volt, 50 periodi con induttore a 48 poli ad avvolgimento a sbarre sottili di rame, e funzionante da volante. Lo statore a 48 segmenti è così fatto da poter variare l'interferro e la

macchina di ottima fattura è essenzialmente studiata per ridurre al massimo le perdite di Foucault.

Notevole era anche un turbo alternatore di eguale potenza, ma con statore a soli 6 segmenti con canali di ventilazione perchè la macchina funziona aspirando aria da due ventilatori applicati sul rotore. Il rotore non ha poli sporgenti, ma è composto da un cilindro d'acciaio che forma corpo coll'albero. — L'avvolgimento è fatto in incavi praticati nel cilindro.

Figurava poi una commutatrice in cascata composta di un motore trifase asincrono e di una dinamo accoppiati tra loro non solo meccanicamente ma anche elettricamente. Per l'ingegnosità dei dispositivi adottati questa macchina costituiva una delle specialità più rimarchate.

Eravi poi una macchina a corrente continua con poli ausiliari, comandata da un motore Diesel; vari motori asincroni trifasi; un gruppo elettrogeno di tipo leggero per torpediniere, il tutto di ottima ed accurata fabbricazione.

La *Hengelosche fabrick* esponeva apparecchi vari di comando per installazioni elettriche: accessori di macchine, quadri di distribuzione, regolatori di tensione, freni elettromagnetici, interruttori a distanza, controllers, interruttori per alte e basse tensioni, rompi circuito, coltelli, scatole e custodie. Il tutto studiato egregiamente anche nei minimi particolari.

La *Manufacture de Lampes Philips* presentava vari tipi delle ben note lampade omonime ad incandescenza e nei vari campioni prodotti si poteva ammirare la perfezione dei diversi gradi di lavorazione.

Gli *Ateliers des Telegraphes et Telephones de l'Etat* esponevano in una ricca mostra apparecchi ed accessori perfezionatissimi in uso nell'Olanda per i vari servizi elettrici: apparecchi d'allarme con commutatore di polarità, apparecchi per il saggio comparativo dei diversi tipi di pile, trasformatori per radiotelegrafia, serie di lampade per telefonia senza fili, condensatori ad olio, manipolatori secondari, regolatori Hughes, armature Hughes, pesa-lettere, commutatori telefonici, quadri commutatori telefonici per 200 fili doppi con due posti di commutazione, quadri-commutatori telegrafici, cassette postali automatiche, macchine per timbratura automatica a doppio effetto. — Questa mostra era fra le più degne d'esame e di studio e richiamava l'attenzione soprattutto di quei funzionari che alcuni governi preveggenti e diligenti avevano inviato a Bruxelles a scopo di studio. —

Caminada frères presentavano un ingegnoso apparecchio di controllo elettromagnetico per la misura della velocità dei treni ferroviari; un apparecchio Morse per telegrafo costruito con la massima accuratezza, e un apparecchio di blocco centrale.

La *Electro Technische Instrumentenfabrick* oltre a vari apparecchi ed assortimenti di pezzi di ricambio di strumenti di misura meccanici presentava punte da parafulmine, voltometri, elettroscopii, ed un collettore per correnti alternate con portaspazzole costituito da 220 segmenti. — Il tutto presentato molto bene e finemente costruito. —

FRANCIA.

La Francia aveva a Bruxelles oltre 120 Espositori e qualcuno figurava anche ripetutamente in parecchie classi del gruppo, sicchè non potendo parlare di ognuno mi limiterò a rilevare le caratteristiche salienti, l'importanza e le novità di alcune mostre. Fra gli strumenti di precisione vi era il radiogonometro dei nostri *Bellini* e *Tosi* costruito dalla *Casa Ducretet e Roger*: l'apparecchio veniva presentato non solo per l'uso che di esso si può fare in radiotelegrafia per la canalizzazione delle onde, ma altresì come ricevitore radiotelegrafico per segnali orari comandabili da un posto centrale col mezzo di onde hertziane.

Felix Pellin esponeva un altro ricevitore radiotelegrafico per segnali orari soprattutto interessante ed applicabile alla città di Parigi ove la trasmissione pneumatica dell'ora ufficiale subisce spesso delle variazioni in causa delle inondazioni e dei vari lavori stradali in corso di esecuzione.

Nella classe 23 figuravano numerosi campioni di macchine per la produzione e l'utilizzazione meccanica dell'elettricità e oltre ai 21 espositori figuranti in appositi grandi Stad, numerose macchine in azione fornivano la luce e l'energia ai diversi espositori della sezione francese. La luce e l'energia in questa sezione erano distribuite con conduttori aerei installati in modo perfetto e l'impianto era razionalmente suddiviso in 80 derivazioni munite ciascuna di apparecchi di misura di sicurezza.

Tre gruppi elettrogeneratori a vapore possono indifferentemente produrre corrente trifase a 200 volt: un gruppo convertitore può trasformarne una parte in corrente continua a 2×110 volt. Uno dei gruppi alternatori a vapore è a motore Boulton e Watt a grande velocità: un altro a turbina *elettra* e alternatore della Compagnia

Generale di Nancy a 3000 giri per minuto: il terzo gruppo è caratteristico per il suo compoundaggio brevettato sistema Latour costruito dalle Officine del Nord e dell'Est. Le caratteristiche generali delle macchine sono le seguenti: turbina Dujardin a 1500 giri per minuto: potenza 1500 Kwatt-ora a 1000 volt e 50 periodi: la tensione è costante per qualunque carico anche induttivo. Il compoundaggio è assicurato da un'eccitatrice calettata in punta e impiegata come dinamo in serie usufruendo l'ultimo tratto della sua caratteristica. Conseguentemente la tensione è costante ed è essenzialmente determinata dall'aggiunta della sorgente complementare di corrente e quando questa condizione è realizzata, è la macchina eccitatrice anzichè la sorgente complementare che fornisce alla differenza di potenziale desiderato l'energia necessaria all'eccitazione. Per ottenere questa tensione della macchina eccitatrice l'Ing. Latour ricorre alla composizione delle azioni di due trasformatori: uno, trasformatore di tensione, con avvolgimento primario facente capo ai morsetti stessi dell'alternatore; l'altro un trasformatore in serie il cui primario è percorso dalla corrente principale dell'alternatore: i due trasformatori sono poi di dimensioni molto limitate perchè l'eccitatrice prende pochissima corrente. L'alternatore esposto con questo metodo di compoundaggio ha segnato il primo esperimento pratico di questo apparecchio.

La *Società Aster*, fra i suoi gruppi di macchine e motori a esenza ordinaria, espone un carburatore a petrolio pesante e un contattore ad acqua di tipo nuovi ed interessanti. Gli *Ateliers du Nord e dell'Est* espongono poco materiale a corrente continua (un equipaggiamento Sprague a unità multiple e un motore da trazione da 50 cavalli per scartamento di un metro studiato soprattutto per l'impiego in paesi tropicali). Il materiale a corrente alternata è costituito da motori monofasi sistema *Latour* e da motori trifasi con collettori dello stesso inventore. I motori trifasi sono caratterizzati dalla variabilità di velocità nel rapporto da uno a due mercè il semplice scalettamento delle spazzole. Il loro funzionamento senza scintille è assicurato per qualunque velocità dall'artificio Latour applicato al rotore. I *motori monofasi Latour* funzionano come motori in serie all'avviamento e come motori in derivazione al sincronismo: il passaggio si fa automaticamente per mezzo di un regolatore centrifugo o elettromagnetico. Questi motori hanno una coppia di avviamento molto forte e un sistema di commutazione molto perfezionato. — La *Società Alsaziana* di costruzioni meccaniche attirava l'attenzione soprattutto per il suo materiale a corrente alternata: con

una combinazione esafasica continua essa utilizza le turbine per la produzione di corrente continua evitando così le notorie difficoltà del comando diretto delle dinamo coi motori a grandissima velocità. Alla turbina Zoelly a 3000 giri essa accoppia un alternatore esafasico che alimenta una commutatrice a 600 giri. Erano notevoli ancora il motore Roth (trifasico con collettore a velocità variabile) e il motore Mayer ad avviamento automatico assicurato da un avvolgimento di ferro sul collettore, la cui resistenza diminuisce proporzionalmente allo slittamento, man mano che il motore acquista la sua velocità fino al momento in cui questa velocità è sufficiente per far entrare in giuoco un commutatore centrifugo che innesta l'avvolgimento di rame del rotore.

La *Compagnia generale elettrica di Nancy* esponeva una serie completa di materiale a corrente continua messo alternatamente in moto: per il suo funzionamento si poteva constatare la bontà delle sue costruzioni ben note nell'industria elettrica. Analogamente le *officine di Saint Ouen* avevano una splendida esposizione di macchinario nel quale essi adottano l'impiego di pezzi fatti in serie e quindi ricambiabili generalizzando con successo l'uso dei sopporti a sfere in tutte le loro macchine.

Il *Signor Latour* esponeva i documenti e le pubblicazioni indicanti la genesi, l'evoluzione e l'applicazione pratica del motore con collettore per corrente di 5 Cav. costruito dalla *Casa Thomson Houston di Parigi* per funzionare come motore a repulsione all'avviamento e come motore in derivazione in marcia con grande fattore di potenza. Il *Signor Neu* tende a realizzare col suo abbassatore di tensione a corrente continua, l'equivalente dell'economizzatore Weissmann esposto nello Stand delle perle elettriche: mentre quest'ultimo si fonda sul principio dell'abbassamento della tensione d'alimentazione di lampade ad incandescenza, con un trasformatore a corrente alternata ed inapplicabile per conseguenza alla corrente continua, il signor Neu si propone un analogo abbassamento di tensione sopra le condutture a corrente continua. Egli vi inserisce in derivazione il primario di un trasformatore coll'interposizione di un interruttore azionato dalle stesse porzioni di correnti inutilizzate dal trasformatore: un secondario a 10 volt gli permette di fruire del vantaggio della tensione ridotta al filamento della lampada, sicchè ne consegue un filamento molto solido e resistente e un'intensità luminosa molto spinta che permette di ridurre al minimo la consumazione specifica della lampada. Per tal modo con un piccolissimo consumo unitario il signor Neu realizza lampade a piccole intensità

del tipo da dieci, otto e anche cinque candele per usi domestici, di sicurezza, ecc.

La *Società francese di cavi elettrici sistema Berthoud Borel* espone oltre a numerosi campioni di cavi armati e di condensatori industriali, parecchi processi di fabbricazione caratteristici e nuovi.

Nella classe 24 vi erano parecchie novità di forni elettrici e di apparecchi per metallurgia e fra gli espositori figuravano i più bei nomi che hanno dato e segnato i più grandi passi degli *Stabilimenti Keller, Leleux e C.*, la *Neo Metallurgie*, la *Société des procédés Gin* per la metallurgia elettrica. In altre sezioni speciali per la metallurgia vi erano numerose mostre di numerosi prodotti che l'industria deve all'elettricità e così i prodotti di *Herhult*, di *Girod*, ecc. Il *forno Henry Dolter* era una novità dell'Esposizione di Bruxelles e rappresentava un prezioso apparecchio da laboratorio che in molti casi rimpiazzerà con vantaggio il crogiuolo refrattario. Esso è fondato sul principio dei forni a induzione e la sua costruzione molto accurata si compone oltre che di due circuiti magnetici sovrapposti, di un circuito proporzionato in modo che il riscaldamento lo porta al calore rosso: nella massa di questo circuito è praticata la cavità destinata a ricevere il corpo da fondere.

Nella classe 25 vi erano due modelli di lampade a filamento metallico di uso corrente: la *lampada Auer* e la *lampada Zeta*. La *Société Auer* presentava anche la ben nota lampada ad arco Blondel. Nello Stand delle perle elettriche *Weissmann* sono esposte numerose collane di perle elettriche largamente impiegate nel salone delle mode all'esposizione. In uno Stand il signor Weissmann presentava i suoi economizzatori ossia trasformatori abbassanti la tensione della corrente alternata a 20 volt. Il trasformatore nel sistema Weissmann lavora a pieno carico e quindi con un grandissimo rendimento, sicchè il sistema in vista dei vantaggi che se ne ricavano è relativamente economico. Le scritte luminose Weissmann sono interessantissime per la ingegnosa loro costruzione anche nei minimi particolari. Interessante era per ultima in questa classe la carta ed i quadri di controllo degli impianti elettrici in Francia esposte dal signor *Gaston Roux*. Nella classe 26 vi erano numerosi espositori di materiale telegrafico e telefonico per uso industriale. Era esposta una stazione radiotelegrafica per corrispondere colla torre Eifel dalla Compagnia radiotelegrafica formata dalle *Casa Carpentier GaiFFE e Rochefort*. Le *Casa Charboneaux* e *Follembrey* esponevano numerose vetrie per usi elettrici comprovando i notevoli progressi fatti dal vetro in concorrenza della porcellana con le materie isolanti nella

condutture elettriche. Analogamente erano notevoli diverse mostre di alluminio foggiate in diverse forme e dimensioni come succedaneo del rame per gli usi come conduttore in macchinari elettrici.

Finalmente nella classe 27 le esposizioni delle case *Ducretet, GaiFFE, Radiquette* e *Massiot* segnavano i progressi degli apparecchi scientifici da laboratorio e di medicina. Notevoli e finiti colla massima cura e precisione erano i mobili per i medici specialisti. L'apparecchio Delon a contatto girante perfeziona l'uso della radiografia e lo stesso apparecchio è rappresentato all'Esposizione di Bruxelles per servire alla prova dei cavi ad alta tensione per l'applicazione di alte tensioni continue. Il principio dell'apparecchio Delon è di impiegare una corrente alternata facendo la somma aritmetica del massimo positivo e del massimo negativo raggiunti in un periodo: nel primo mezzo periodo un contatto girante carica un primo condensatore al potenziale positivo massimo: nel secondo mezzo periodo lo stesso contatto girante carica un secondo condensatore al potenziale massimo negativo: ne consegue che i due condensatori avendo un'armatura connessa ad uno stesso morsetto del circuito a corrente alternata possono considerarsi come montati in serie per rispetto al circuito a corrente continua e quindi ai morsetti di quest'ultimo si ha disponibile il doppio della tensione massima alternativa.

La *Società Magneta* esponeva degli orologi elettrici di grande precisione con movimento comandato da una pila.

Riassumendo alla Esposizione di Bruxelles la Francia si presentava con numerosi espositori e con esposizioni riccamente predisposte e preparate: dappertutto si notava un estremo buon gusto e numerosi e pazienti perfezionamenti ottenuti, ma se si esclude l'applicazione pratica degli studi geniali dell'ingegnere Latour, questa sezione francese di elettricità non produceva alcuna novità saliente, come del resto non poteva altrimenti essere dopo l'esposizione internazionale di elettricità di Marsiglia ove la Francia aveva splendidamente figurato, due anni or sono.

GERMANIA.

La Mostra particolare di Elettricità fatta dalla Germania era per numero di espositori, per la loro fama mondiale, per grandiosità delle loro esposizioni, la più notevole e degna di encomio. Certamente non tutti gli espositori delle altre varie Nazioni avevano la

condizione favorevole della Germania in riguardo alla vicinanza e soprattutto non molte sono ovunque le aziende industriali così potenti e forti come quelle Tedesche per poter fare delle Mostre tanto grandiose e conseguentemente tanto costose. Piace a me pertanto rilevare che a prescindere da confronti basati unicamente sul numero e sulla qualità delle onorificenze assegnate, la Germania indiscutibilmente era la Nazione che si affermava maggiormente alla Esposizione di Bruxelles: tutti indistintamente i suoi espositori erano buoni, se non ottimi, tutti quanti costituivano un nucleo veramente esemplare e questo del resto è naturale quando si pensi che in Germania — contrariamente a quanto avviene nei nostri paesi latini — non tutti quelli che vogliono esporre a Mostre Internazionali possono impunemente farlo ma occorre che un rigoroso comitato centrale di controllo autorizzi la partecipazione di ognuno e sappia ben bene ciò che ciascuno intende di esporre. Per la Germania ormai tutte le esposizioni universali ed Internazionali rappresentano una proficua affermazione di penetrazione commerciale e se non esorbitasse dal mio compito io vorrei ricordare qui come a Bruxelles il Governo dell'Impero avesse pensato e provveduto ad ogni cosa, anche ai minimi particolari a cominciare dal grande ritratto dell'Imperatore, dalla statua della Germania per finire al ristorante e ad altri piccoli dettagli che tutta la Germania volle fosse precisa espressione Nazionale!

Noterò di passaggio, prescindendo da altre considerazioni che mi porterebbero ben lungi dal mio compito, che fin dal giorno in cui si inaugurò l'esposizione, la Germania era perfettamente a posto e non soltanto per i suoi espositori in posto, ma altresì amministrativamente e diciamo così tecnicamente per quanto riguarda la posizione di ognuno in confronto dei rapporti fra comitato centrale Germanico, comitato locale, comitato Belga e soprattutto colla Giuria.

(1) Iniziando la mia rassegna dalla *Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft* di Berlino noterò come essa avesse eseguito l'impianto di illuminazione elettrica nel grande padiglione Imperiale con lampade ad incandescenza e ad arco adottando per lo impianto di installazione tutte le più attente e scrupolose norme contro gli incendi. Presentava anche dinamo, motori elettrici ed altro materiale di installazione e specialmente notevole la *vettura automotrice per corrente monofase*. In realtà tale vettura si trova giusta posta a un'altra meccanicamente identica per formare la così detta vettura doppia in uso sulla ferrovia da Blanchesene a Ohlsdorf. Le due mezze vetture non sono separate

che da un piccolo interstizio; ciascuna d'esse riposa sopra un sistema di tre assi, un carrello ed un asse libero: quest'ultimo dalla parte dell'accoppiamento. Agli estremi della vettura doppia vi è una cabina per il conduttore. Una sola delle mezze vetture, quella che era esposta a Bruxelles, è motrice, porta cioè gli apparecchi di presa della corrente, i motori, ecc., ecc.

Il suo equipaggiamento comprende:

a) gli apparecchi di presa che per l'alta tensione sono quattro archetti articolati (due per ciascuna delle direzioni di marcia) cioè due archetti a trapezio per qualunque direzione di marcia. La pressione degli archetti sui conduttori aerei è ottenuta coll'intermediario di stantuffetti ad aria compressa; le parti scorrenti a sfregamento sono in alluminio. Per la bassa tensione vi sono due trolley notevoli perchè trattenuti da un arresto affinchè non possano arrivare a contatto dei conduttori di alta tensione;

b) una camera ad alta tensione situata nel cubicolo della cabina del conduttore: questa camera la cui porta mentre la si apre, chiude i sezionatori di terra, contiene un interruttore automatico ad olio, un apparecchio di disgiuntore a massima ed altri congegni di sicurezza;

c) il contro'ller o reostato di manovra può occupare cinque diverse posizioni alle quali corrispondono differenti voltaggi sui trasformatori; vicino ad esso il manubrio di comando dell'interruttore ad alta tensione; un quadro cogli interruttori e valvole fusibili per gli apparecchi di riscaldamento e di illuminazione, le leve ed i volani dei freni ed i diversi organi di regolazione e di comando;

d) due motori in serie compensata a collettore sistema « Winter-Eichberg » montati sul carrello: essi hanno una potenza di 200 cavalli ciascuno, 500 giri al minuto, 750 volt e sono muniti di poli ausiliari di commutazione. I motori sono naturalmente ventilati mercè un ventilatore che caccia l'aria fresca fra il collettore e l'indotto e attraverso ai cunicoli di quest'ultimo sicchè l'aria aspirata non viene direttamente in contatto colla superficie del collettore nè cogli avvolgimenti e ciò per impedire i nocivi effetti dell'umidità;

e) un trasformatore d'energia con due avvolgimenti secondari: l'uno per alimentare i circuiti di servizio, gli apparecchi di illuminazione e di riscaldamento, il motore della pompa, ecc.; l'altro per alimentare i veri circuiti di lavoro principale cioè i motori. I due avvolgimenti secondari e quello primario sono chiusi in una mede-

sima scatola a serbatoio ripiena d'olio e sospesa al telaio della vettura;

f) due autotrasformatori di eccitazione (una per ciascun motore) fornitori della corrente ai rotori ed agli avvolgimenti ausiliari di eccitazione. Questi due trasformatori sono montati e disposti come il precedente;

g) due scatole con cinque tacche di contatto disposte al disotto della cassa dall'una e dall'altra parte della vettura. Presso una di queste scatole vi è l'invertitore di marcia; presso l'altra, il commutatore di tensione che per l'intermediario di una elettrocalamita si pone automaticamente nella posizione opportuna allorchè la vettura passa dalla tensione di 6 mila volt all'altra di 300 volt, e reciprocamente.

L'equipaggiamento dell'altra vettura comprende:

1° il controller e tutti gli apparecchi di manovra nella cabina del conduttore;

2° il motore della pompa del freno Knorr disposto sul carrello. Il frenamento si esegue sulle sale dei carrelli, ma viceversa le sale centrali rimangono libere.

Per il funzionamento è a notare che l'alimentazione si fa sulla linea con corrente monofase a 6000 volt e 15 periodi, e nei depositi a 300 volt ed è perciò che vi è il commutatore di tensione. Il ritorno della corrente si fa per le rotaie. Le mezze vetture riunite elettricamente con cavi flessibili imbullonati, sono equipaggiate per il comando multiplo dimodochè si può fare la manovra nell'una o nell'altra cabina di ciascuna vettura doppia, od anche nella cabina estrema del treno allorchè parecchie vetture doppie sono fra loro in composizione. Il controller non rimane quindi percorso dalla corrente di servizio e regola, per l'intermediario dei contatti a tacche posti sui circuiti di lavoro, la tensione ai morsetti dei motori connessi in parallelo. L'inversione di marcia si effettua per inversione delle connessioni degli indotti. Per le piccole velocità, l'avvolgimento ausiliare di eccitazione è posto in serie coll'avvolgimento principale e agisce nello stesso verso di quest'ultimo, mentre chè per le grandi velocità, si connette sopra una parte della tensione del trasformatore di eccitazione e produce conseguentemente nel piano di inversione un campo che assicura la commutazione senza scintillamento.

La *Società Lauchhammer* specialista in costruzioni di Gru per officine metallurgiche, macchine a caricare, elettrocalamite di sollevamento, torchi e stretttoi per impaccare residui e truccioli metal-

lici, esponeva una Gru elettrica a cavalletto da 10 tonnellate con un elettrocalamita di sollevamento di 1500 millimetri di diametro. La costruzione su vasta scala e l'impiego di queste grandi elettrocalamite di sollevamento costituivano una delle cose notevoli dell'esposizione: con esse si possono accumulare i materiali fino a sette metri di altezza economizzando per tal modo un notevolissimo spazio. La calamita succhia assolutamente tutti i detriti metallici e quindi mentre nulla si perde si consegue una notevole pulizia in officina. Tali elettrocalamite sono di facilissimo maneggio e costituite con forme e dimensioni molto robuste in modo da poter lavorare a qualunque temperatura, a qualunque intemperie, resistendo alla polvere ed agli urti. Gli avvolgimenti della elettrocalamita sono per ciò fatti in alluminio senza isolante e le catene di sollevamento sono fissate con piuoli di acciaio a sporgenze speciali venute di fondita collo stesso corpo della calamita sicchè il sistema meccanico ha una resistenza molto superiore a quella del carico medio. L'apparecchio è poi munito di numerose nervature sicchè non solo si aumenta la solidità, ma si facilita il raffreddamento, si aumenta la permeabilità magnetica e si proteggono i bulloni di attacco. La bobina è protetta da un piano in bronzo durissimo per permettere la manovra dell'apparecchio a qualunque velocità e per evitare comunque deterioramenti vi è una camera ad aria per ammortizzare gli urti. Anche il dispositivo di contatto è semplice, robusto e facilmente manovrabile. La bobina in alluminio non ha isolante e l'isolamento è ottenuto coll'ossidazione dei fili, ossidazione che sopporta egregiamente differenze di tensioni di oltre 500 volt. La casa presentava elettrocalamite di differente grandezza e di differente portata per correnti da 110 a 550 volt.

La *casa Bechem e Keetmann* presentava in quattro grandi vetrine un gran numero di modelli e di quadri e di fotografie di installazioni e di impianti eseguiti. Esponeva poi una cesoia elettrica con coltelli mobili, atta al taglio dei masselli a caldo sino a 450 millimetri; un trasportatore a manovelle pel trasporto dei materiali da laminare, una gru elettrica normale della portata di 30 tonnellate e 23 metri di scartamento; una gru elettrica, girevole e scorrevole, tipo normale di portata di 12 e mezzo tonnellate ed uno scartamento di 23 metri con raggio di 6 metri; due gru elettriche scorrevoli tipo normale della portata di 10 tonnellate ed uno scartamento di circa 11 metri (una di queste costruita con elettrocalamita di sollevamento); un impianto completo pel traforo delle pietre e per scavare i carboni in cui l'aria che abbisogna per tale lavoro viene fornita da un compressore elettrico. Alcuni martelli a mano e macchine per trafo-

rare; una gru a portale di piccolo tonnellaggio con 12 metri di sbraccio; una gabbia da miniera con apparecchi intermediari nonchè vari e numerosi modelli di gru elettriche martelliformi, galleggianti, fisse, a torre scorrevole, caricatrici con bilance girevoli. La Mostra di questa casa era fra le più interessanti e complete e degna invero della massima ammirazione anche per l'ordine e la organicità di esposizione.

La *casa Benrather* che aveva eseguito tutta la carpenteria metallica della galleria delle macchine presentava in quattro grandi vetrine numerosi modelli, quadri e fotografie di installazioni studiate e costruite dalla casa stessa.

La *casa Bergmann* forniva l'energia elettrica per luce e forza alla sezione Tedesca ed aveva una delle esposizioni più varie, grandiosa e notevolissima. Presentava automobili elettrici di lusso, per servizio pubblico e per carri da trasporto.

Aveva poi una automotrice a scartamento normale ed a comando misto e tutto un assortimento di costruzioni ottime per installazioni di centrali elettriche: turbine a vapore, turbo-alternatori, dinamo, quadri di distribuzione, trasformatori, commutatrici, motori-generatori, motori elettrici, apparecchi di avviamento e di regolazione, tubi isolatori Bergmann, materiale vario per condutture e impianti, lampade ad incandescenza, strumenti di misura, contatori, conduttori nudi ed isolati, fili e cavi di vario modello e per diversi usi, equipaggiamenti per apparecchi di sollevamento e di manutenzione, materiale speciale per mine, officine, acciaierie, alti forni e per l'industria tessile e tipografica. Sovratutto imponente era lo stand nella galleria delle macchine ove era installato un gruppo turbo alternatore di 10,000 cavalli a 1500 giri, 5000 volt, 50 periodi: ingegnoso il dispositivo per segnare il limite dell'alta tensione e per togliere la tensione sulle sbarre principali in caso di apertura della porta di accesso; notevoli anche i reostati di comando ad albero orizzontale per motori trifasi (500 volt e 5000 volt) per regolare la velocità e la direzione della marcia.

Lo Stand aveva dei sotterranei ove era riunito il materiale elettrico relativo alle mine: quivi una piccola locomotiva munita di due motori monofasi a repulsione, da 20 cavalli ciascuno per 135 volt e 50 periodi. La manovra si compie con una leva che comanda lo spostamento delle spazzole mentre la corrente è addotta dal filo aereo con due trolley e ritorno per le rotaie. Era pure notevole un verricello comandato da un motore trifase da 15 cavalli alimentato a 500 volt: il motore aveva la particolarità che i suoi anelli e le sue

spazzole erano chiuse in una specie di gabbia metallica. Analogamente era protetta la resistenza di avviamento e il controller era immerso nell'olio sicchè per tutti questi dispositivi di sicurezza il motore può essere impiegato nelle miniere ove vi sieno emanazioni di grisou.

Anche la *casa Garbe Lahmeyer* aveva una delle esposizioni più grandiose. Fra l'altro essa presentava otto macchine per corrente continua a 220 volt di vario tipo: aperto, protetto, corazzato e ventilato e semplicemente corazzato. Tre macchine a corrente continua a tipo aperto con poli compensatori a 220 volt. Due macchine a corrente continua a 230 volt ciascuna di 170 kilowatt assorbenti 250 cavalli a 780 giri azionate da una macchina semifissa Wolf e fornitrici della corrente alla rete dell'Esposizione. Due motori trifasi per 220 volt con rotore in corto circuito, uno a tipo aperto e l'altro a tipo corazzato e ventilato. Due motori trifasi a 220 volt con rotore ad anelli a tipo aperto ed a tipo protetto. Due motori trifasi con rotore ad anelli e dispositivo speciale di messa in corto circuito e di sollevamento delle spazzole a tipo corazzato e corazzato e ventilato. Un motore trifase a 170 volt con rotore ad anelli e reostato di avviamento fisso: il reostato è congegnato opportunamente coll'apparecchio di messa in corto circuito e di sollevamento delle spazzole. Un motore trifase a 500 volt con rotore ad anelli e dispositivo di messa in corto circuito e sollevamento delle spazzole. Un motore trifase a 3000 volt con rotore ad anelli ed un altro per 5000 volt. Un motore trifase speciale per tessitura a tipo corazzato della potenza di cavalli 1,5 a 220 volt e a 950 giri. Di questo motore si osservavano alla Esposizione le caratteristiche per cui il rendimento è del 87,7 %. Notevole era un motore speciale a tipo aperto per corrente continua denominato *Nettuno*, ermetico e funzionante in una vasca d'acqua: le estremità polari sono disposte in scatole di lamiera, ermetiche e saldate; l'indotto è impregnato con una materia speciale. L'isolamento del collettore è esclusivamente fatto con mica prescindendo da qualunque materiale organico. Il motore *Nettuno* funzionava immerso nell'acqua e sotto una pioggia continua e alla Esposizione stessa questo esperimento richiamava la più grande attenzione dei visitatori perchè lo stesso motore dopo aver funzionato per 24 ore nell'acqua veniva messo all'asciutto riscaldato per poche ore per il passaggio della stessa corrente e quindi rimesso in funzionamento normale. Vi era poi ancora una commutatrice a corrente continua con collettore a tre anelli, un motore trifase da 220 a 130 volt con avviatore automatico a forza centrifuga e tutti quanti si

soffermarono poi ancora ad ammirare una macchina automatica per lo sgrossamento e l'affinamento delle lamine dei collettori. La macchina lavorava all'Esposizione ed era il vero prototipo di tutto quello che possa essere riuscito a costruire la meccanica moderna.

La stessa *Società Garbe Lahmeyer* esponeva anche nella galleria internazionale delle macchine: una macchina per corrente continua a poli compensatori a 230 volt, 570 kilowatt, 830 cavalli, 110 giri al minuto; un gruppo compensatore composto di due macchine a corrente continua a 230 volt per 23 kilowatt assorbenti circa 35 cavalli a 1100 giri al minuto e tale gruppo permetteva di compensare uno squilibrio di carico fino a 32 kilowatt. L'avviamento si faceva per mezzo di due avviatori accoppiati. Vi erano poi ancora due motori speciali e l'equipaggiamento elettrico di due grandi ponti giranti, equipaggiamento costituito da tre motori a corrente continua a tipo aperto e tre motori a corrente continua a tipo corazzato e ventilato.

La ditta *Felten e Guilleaume* aveva una splendida esposizione di cavi telefonici, telegrafici e per grandi correnti ed alte tensioni, conduttori isolati in guttaperca, caoutchouc, okonite, ecc. Campioni e tipi di cavi metallici di varia specie e natura, forme e dimensioni; tubi armati per condotte d'acqua, fili metallici e installazioni telefoniche, semaforiche e per ogni genere di impianti di forza, luce e trazione; macchine elettriche e trasformatori, apparecchiature elettriche e strumenti di misura; lampade ad arco e ad incandescenza con filamento metallico. Esponeva poi il modello di un elevatore per bastimento per un carico di 600 tonnellate e per un'altezza di sollevamento di 36 metri.

La ben nota ditta *Isaria* presentava diversi tipi dei suoi contatori.

La casa *Keiser e Schmidt* esponeva diversi strumenti per misure elettriche, contatori elettrici, pirometri e termometri termoelettrici, telefoni e apparecchi telegrafici con tutti i diversi accessori.

Max Kohl aveva una mostra molto interessante e molto varia: presentava un sistema di chiusura per finestre comandato con motore elettrico; un grande apparecchio per proiezioni, uno schermo a proiezione con meccanismo elettrico per avvolgimento, montature speciali per lavagne; apparecchi di fisica, quadri di distribuzione per esperienze, macchine pneumatiche, installazioni complete per laboratori tecnici, apparecchi radiografici e accurati strumenti di misura per gli istituti serici.

La casa *Stuckenholtz* presentava in quattro vetrine un gran numero di modelli e di fotografie delle installazioni studiate e costruite

dalla casa ed esponeva poi in funzionamento i seguenti apparecchi a comando elettrico: un ponte scorrevole per fonderia, tre elettrocalamite di sollevamento di grande diametro e un verricello da estrazione.

Paul Meyer esponeva quadri di distribuzione principale e quadri di diramazione vari, riduttori automatici, quadri di distribuzione ad alta tensione, reostati di distribuzione, apparecchi di misura da quadro e portatili, strumenti registratori, ponti di misura per parafulmini, quadri e dispositivi per la campionatura dei contatori. Notevoli erano soprattutto il *ponte Ruppel* per l'isolamento dei parafulmini a lettura diretta in ohm e senza l'intermediario telefonico con possibilità di impiego promiscuamente della corrente continua od alternata, nonché l'interruttore a brusca rottura a coltello a 550 volt da 25 a 500 ampère col quale mercè l'adozione di speciali superfici granulate il contatto è assicurato in un modo assolutamente speciale ed ottimo.

La *casa Rosenthal* presentava in una ricca esposizione numerosi e vari tipi di accessori per isolamento in porcellana: fra tutti erano notevoli gli isolatori per alte tensioni nella fabbricazione dei quali la casa si è specialmente perfezionata.

Buona era pure la Mostra di dinamo e motori elettrici a corrente continua ed alternata, di reostati ed altri accessori di regolazione e di avviamento della *casa Schumanns*.

La *Fabbrica speciale per bobine in alluminio* presentava degli avvolgimenti in filo nudo d'alluminio per elettrocalamite da sollevamento fino al diametro di metri 1.60. La costruzione accuratissima permetteva che la casa stessa sottoponesse tali spirali a cimenti invero interessanti riproducendo i fenomeni che sono soliti avvenire negli avvolgimenti dei motori da trams, da automobili, da freni elettrici, da lampade ad arco, ecc., ecc.

La *casa Traun* già tanto favorevolmente nota anche in Italia per la splendida esposizione eseguita in Milano nel 1906, si presentava anche a Bruxelles nella forma più egregia. Essa esponeva pezzi notevoli di ebonite in placche, bastoni a tubi e poi tutto un assortimento variissimo di pezzi foggianti in ebonite per l'industria, per l'elettrochimica, l'ottica, la fotografia, la chirurgia; isolatori per trazione ferroviaria elettrica e per trams elettrici, per telegrafia senza fili e per distribuzioni varie di elettricità. Accessori in ebonite per telefoni, telegrafi e costruzioni di accessori di macchine; bastoni e minutaglia per accumulatori; robinetterie e tuberie per prove di acidi ad uso

della chimica e dell'elettrochimica e poi ancora tuberie centrifughe, manici di coltelli, impugnature da pistole e tutto un assortimento di pezzi in ebonite per armi portatili. Aveva poi anche come esponente di fabbricazione tutt'affatto speciale dei tubicini di caoutchouc per dentisti, pettini per vari usi, guarniture di pipe, articoli di fantasia, portapenne, righe e altri oggetti di cancelleria.

Il *Wehrsen* ben noto costruttore di macchine ad induzione esponeva una macchina ad altissima tensione di circa 500-600 microampère per tensioni fino a 135.000 volt e cioè capace di produrre una scintilla allo spinterometro di 26 centimetri di lunghezza.

Presentava inoltre diverse altre macchine ad induzione a duplice rotazione e tutti gli apparecchi accessori e di dimostrazione.

Della *casa Weston*, ben nota a tutti gli elettrotecnici, io non descriverò qui l'esposizione ricca, notevole ed interessantissima: mi limiterò a notare che vi erano i più perfezionati esponenti dei ben noti apparecchi di misura di precisione per quadri, per laboratorio e per misure correnti; pile, campioni e resistenze di ogni genere.

Nella classe 23 erano anche notevoli le Mostre della *Electric Exportwerche*, quella di *Leppin e Masche*, quella del *Meirousky*, i diversi strumenti per misure elettriche della casa *Nadir*, i motori per automobilismo della *Norddeutsche*, gli accessori in porcellana della *fabbrica Kahla*, i modelli piani e riproduzione delle installazioni del porto di *Duisbourg* presentati dal *presidente del governo di Düsseldorf*; il materiale per strade ferrate e trams, materiale aereo e connessioni elettriche ed equipaggiamento per automotrici presentati dalla casa *Thode*; per ultimo molto ben eseguito era il modello di una gru elettrica trasportabile per lo scaricamento dei mattoni presentato dalla *Ziegeleitransport*.

In questa stessa classe 23 una particolare attenzione era richiamata dai visitatori sulle macchine presentate dalla *Società della industria Elettrotecnica di Berlino*. Erano desse le macchine a saldare elettricamente per un processo di saldatura per resistenza. Con tali macchine l'intensità della corrente, la durata e la pressione della saldatura possono essere regolate fra limiti molto estesi secondo i pezzi da saldare e viceversa una volta ottenuta la regolazione evidentemente si possono ottenere collo stesso materiale numerose saldature tutte uniformi ed uniformemente resistenti. La durata del riscaldamento è brevissima e la corrente non passa che per la durata della operazione e cioè da 5 a 30 minuti secondi, secondo lo spessore del pezzo da saldare. Tale macchina era in azione a Bruxelles e dava degli eccellenti risultati nella saldatura dei cerchioni per le ruote.

dei pezzi da bicicletta e da automobile e in genere in tutta la meccanica applicata, grande e piccola. La stessa casa presentava anche una speciale macchina per la fabbricazione delle scatolette di latta e anche queste lavorazioni riuscivano interessantissime.

La *compagnia Edison* esponeva i famosi elementi Edison per automobili e battelli elettrici, lampade di sicurezza per minatori, piccoli accumulatori per illuminazione, per il comando di piccoli motori di usi domestici, elementi di accensione, lampade a mano, ecc.

La *fabbrica Zunder* presentava degli accenditori elettrici di vario genere, esploditori, cavi e verificatori; apparecchi per il tiraggio centrale da mine nonchè diversi oggetti metallici ottenuti per processo elettrolitico come fogli, tubi, canne, scatole in nikel, rame, zinco e conseguenti leghe; fili di ferro e di acciaio con rivestimento di rame o di nikel inossidabile; apparecchi per riscaldamento elettrico di parecchi sistemi. Il *Kohler* antico meccanico dell'Università di Lipsia esponeva apparecchi e strumenti da laboratorio per esperimenti e misure e dimostrazioni di fisica, di elettricità e di chimica.

La *fabbrica Rhenus* presentava le sue speciali pile idroelettriche e la *casa Schott* esponeva un assortimento delle sue vetrerie.

La *casa Spinn* che nel padiglione principale della Germania aveva provveduto all'illuminazione dei soffitti installando parecchi ventilatori e dispositivi illuminanti aveva altresì egregiamente provveduto degli apparecchi e degli accessori di illuminazione tutti molto ben eseguiti sotto il punto di vista e dell'eleganza e della sicurezza, nel ristorante Tedesco e in diverse gallerie.

Così la *casa Schaffer e Walcker* sopra i disegni del *Petersen* aveva provveduto gli oggetti per illuminazione ed eseguito le installazioni di radiatori e di fontane luminose.

L'ing. *Bernhard* presentava molti disegni e fotografie di costruzioni progettate, calcolate e studiate in linea tecnica e finanziaria per ponti, officine a gas, centrali elettriche, case per uffici, installazioni per industrie ed i trasporti nonchè accessori meccanici, di riscaldamento, di ventilazione e di illuminazione.

Il *Conrad* presentava parecchi oggetti per l'illuminazione elettrica ed a gas e la *casa Conradly* esponeva pezzi in carbone di varia forma e dimensione per illuminazione elettrica, per pile, microfoni, forni elettrici e spazzole per macchine.

La *casa Gasgluhlicht* esponeva diversi tipi di sue lampade a filamento metallico, brevetto Osram, accompagnandole con certificati e relazioni ufficiali per dimostrarne tutto il rendimento utile ed economico.

La casa *Werkstätten* esponeva un grande assortimento di apparecchi e installazioni complete elettriche per appartamenti di varia natura: lo studio della casa oltre all'ottenere apparecchi solidi ed artistici è inteso anche alla costruzione e manifattura di mobili, stoffe e tappezzerie specialmente adattate per installazioni elettriche domestiche.

La casa *Frost* e la casa *Homann* presentavano diversi oggetti in bronzo per illuminazione e per altre suppellettili domestiche: radiatori, apparecchi di riscaldamento dei diversi sistemi, rivestimenti dei predetti apparecchi di illuminazione, ornamenti per vetrine, fontane e ogni sorta di oggetti forgiati, sospensioni a gas, apparecchi da cucina, ecc., ecc.

Il *Jahn di Macdeburgo* esponeva anch'egli degli oggetti in metallo rilevato e così il *Kallmeyer* aveva un assortimento di lavori in metallo eseguiti egregiamente. La ben rinomata *fabbrica Korting e Mathiesen* presentavano numerosissimi tipi perfezionatissimi delle loro lampade ad arco.

Il *Kruss* esponeva un assortimento molto notevole di apparecchi di dimostrazione e sperimentali per corsi di spettroscopia, fotometria, fisica ed apparecchi di proiezione.

Il *Lang* e la casa *Thormeyer* esponevano serie di apparecchi di illuminazione artisticamente costruiti.

Le case *Quarzlampen* e *Regina Bogenlampen* presentavano ricchi e numerosi assortimenti di lampade rispettivamente ad incandescenza e ad arco.

Notevoli in questa classe erano dei curiosi isolatori presentati dalla *Porzellan fabrik Rosenthal* e da quella di *Hermsdorff*: essi avevano come particolarità che i primi erano a superfici perfettamente lisce ed i secondi di avere un grande cappello metallico. Era presentato un isolatore per trasformatore a 77,000 volt il quale viene provato a 170,000 volt con superfici quasi completamente lisce, cavo nella parte interna. I secondi ricoperti di un grande cappello metallico servono soprattutto per riparare l'isolatore propriamente detto dalla pioggia conchè evidentemente gli isolatori stessi vengono ad aumentare sensibilmente la loro resistenza elettrica in caso di vicissitudini atmosferiche. Un terzo e notevole modello di isolatore era quello a sospensione per cui l'isolatore ad altissima tensione è sospeso in alto ed il conduttore invece viene attaccato nella parte inferiore.

Il *Ruhmer* presentava un buon assortimento di apparecchi elettromeccanici per dimostrazione di laboratorio, mentre il *Rowekamp*,

e la *Fabbrica di Wurtzen* esponevano numerosi apparecchi di illuminazione e suppellettili per utilizzazione domestica della corrente elettrica.

La *casa Schott e Gen* esponeva tutte le sue fabbricazioni in vetrerie per apparecchi scientifici e tecnici di precisione: lenti per ottica, lenti per termometri, per utensili da laboratorio, per livelli d'acqua, tubi e vetri speciali per illuminazione. Erano notevoli poi di questa casa le *lampade Uriol* a vapori di mercurio in vetri ultravioletti per usi di medicina e di chirurgia; *contatori Stia* elettrolitici che erano posti in funzionamento alla stessa esposizione.

La *casa Schulz* aveva di nuovo una ricca esposizione di apparecchi di illuminazione e di suppellettili in bronzo e così la *casa Seifert* produceva le sue varie fabbricazioni del genere.

Anche la *casa Siber* aveva una analoga mostra e la *casa Siemens-Schuckert* aveva un grande proiettore in funzione. La *casa Steinicken e Lohr* nonché quella di *Stolz e Schlee* e la *compagnia Wilhelm* avevano ciascuna rispettivamente delle Mostre molto interessanti di apparecchi di illuminazione ed altri generi simili.

La *casa Ernecke* esponeva diversi apparecchi di precisione e strumenti di fisica molto ben eseguiti. Il *Barnhauser* aveva pure una esposizione speciale di strumenti di ottica e di meccanica di precisione e la *casa Witzemann* presentava un buon assortimento di apparecchi elettrici di vario genere e natura e soprattutto notevoli diversi tipi di ventilatori di varia grandezza.

La *casa Brackhaus* aveva una grandiosa esposizione di pezzi greggi di tutti i generi, forgiati per stampaggio di diverse dimensioni e di materiali metallici diversi: esponeva pezzi ed organi speciali per automobili, cicli, macchine a cucire ed armi; pezzi e congegni per la costruzione di segnali ferroviari, di ponti di navi e in generale di macchinario utensile nonché un assortimento di ferri da cavallo per uso borghese e militare, ferri a ghiaccio e pinze di modelli vari per lavori da fuciniatore.

L'*Istituto del Granducato di Saxe* aveva tutta una serie di strumenti per la costruzione di apparecchi di precisione e di apparecchi di verificaione di strumenti campioni.

La ben nota *casa Hartmann e Braun* faceva naturalmente una esposizione degna del proprio nome e della propria nomea presentando pressochè tutti i tipi numerosissimi e differenti di strumenti di misure elettriche per uso scientifico ed industriale.

Una notevole Mostra faceva l'*Heracus* che esponeva numerosi oggetti ed utensili in argento, platino, alluminio e leghe relative.

pirometri Le Chatelier, termometri di resistenza in vetro di quarzo, forni elettrici per esperienze scientifiche, utensili, lampade a mercurio in vetro di quarzo, cristalli a colori per effetti di luce con apparecchi di illuminazione.

Così la *casa di Albert Zukschwerdt* aveva una splendida esposizione di termometri, barometri, areometri ed altri notevoli istrumenti misuratori in vetro.

La *casa Mezlers* presentava le sue più perfezionate costruzioni di apparecchi cinematografici come taumatografi, biofoni e sinerofoni dispositivi tutti molto studiati e molto ingegnosi per raggiungere il perfetto sincronismo fra i cinematografi ed i grammofoni.

La *casa Reiniger, Gebbert e Schall* presentava numerosi apparecchi per radiografia e radiologia per uso elettroterapico, di termopenetrazione, galvanocaustica, di endoscopia, per massaggio vibratorio, per bagni di luce e idroelettrici, doccie ad aria calda e installazioni dentarie e chirurgiche in genere.

Nella sala della metallurgia era interessantissimo il forno a corrente trifase, basculante, presentato dalla *casa Rochling* equipaggiato con materiale elettrico fornito completamente dalla *Società Siemens e Halske*. Il forno di questo sistema non è più un forno ad elettrodi utilizzando le proprietà dell'arco voltaico, ma bensì un forno ad induzione combinata. Il forno a semplice induzione non è che un trasformatore statico nel quale l'avvolgimento secondario si compone di una sola spira in corto circuito, costituita dallo stesso metallo riempiente il canale nel quale lo si pone per trattarlo. Nei forni ad induzione combinata, il circuito secondario comprende in più un avvolgimento speciale in rame studiato per bassa tensione e grande intensità di corrente, e raccordato a piastre in acciaio colato annegate nel materiale refrattario. Quest'ultimo portato alla temperatura per cui si rende incandescente, diventa conduttore non altrimenti che come i corpi illuminanti della lampada Nernst: il metallo da trattare viene portato alla temperatura di fusione e per il riscaldamento dovuto alle correnti di induzione e in seguito per il riscaldamento risultante dal passaggio diretto della corrente ausiliaria. Questo forno Rochling che era molto attentamente esaminato alla Esposizione di Bruxelles, oltre ai vantaggi degli altri forni elettrici presenta anche quello speciale di forni ad induzione, di potere cioè essere alimentato direttamente ad alta tensione nonchè quello specialissimo e caratteristico dei forni a corrente trifase di ottenere cioè senza espedienti speciali una perfetta circolazione e distribuzione del carico mercè il campo rotante che si crea nel bagno.

La *casa Siemens e Halske* oltre ad altre numerose mostre ne faceva pure una interessantissima di numerosi tipi di contatori elettrici ammirata soprattutto per apparecchi di misura da quadro.

La *casa Schmidt e Haersch* esponeva diversi strumenti di ottica e di meccanica di precisione e la *casa Weule* aveva presentato il grande orologio da tutti certo ammirato perchè disposto nella torre del padiglione Germanico, munito di campane e meccanismi molto perfezionati: la Mostra era completata da vari altri tipi di orologi con meccanismi diversi e con riguardo specialmente alle tonalità di sonerie.

Nel padiglione Germanico erano ancora notevoli le speciali resistenze di precisione in manganina, resistenze normali, reostati, ponti ed apparecchi di misura e di compensazione presentati dalla *casa Wolff* di Berlino.

BELGIO.

Naturalmente la mostra Belga se pure non era per quanto riguarda l'elettrotecnica, la più numerosa, risentiva però, nella grandiosità della esposizione dei singoli, la conseguenza del trovarsi sul luogo. Non è poi da tacere che il piccolo stato Belga ebbe soprattutto per le costruzioni elettromeccaniche da sostenere una lotta fortissima di dogane e pertanto se si tiene mente alla piccola estensione di questo Stato e alla vicinanza della Germania e della Francia, la mostra elettrotecnica Belga era conferma radiosa della affermazione potente dei suoi prodotti e non solo nelle costruzioni elettromeccaniche propriamente dette, ma altresì nella fabbricazione degli apparecchi telegrafici e telefonici, mentre alcuni tipi di contatori e di apparecchi di misura dicevano a Bruxelles come anche in questo campo il Belgio vada distinguendosi per ottimi prodotti.

Iniziando la nostra rassegna noterò i piani, fotografie e diagrammi presentati dalla *amministrazione comunale di Saint-Gilles*, l'assortimento di apparecchi ausiliari per macchinario elettrico e per giunture di cavi presentati dalla *Casa Berger-Pinpiniaux*.

La *Casa Braun e Tudor* esponeva tutto il macchinario per una piccola centrale elettrica e la fabbrica di *Van Roggen* presentava apparecchi elettrici per ogni genere di applicazioni: illuminazione, riscaldamento, forza motrice, forni elettrici a corrente continua ed alternata a bassa ed a media tensione.

La *Casa Andouche e Leclercq* presentava in un quadro un dettagliato studio di illuminazione elettrica, e la *Casa Focquet* oltre ad

una dinamo generatrice di accurata costruzione esponeva un progetto completo di distribuzione.

Léon Gérard oltre ad apparecchi di trazione elettrica per miniere e oltre al famoso mulo elettrico per usi di navigazione interna presentava diagrammi e quadri per dimostrare la praticità e l'economicità degli apparecchi stessi.

Di buona costruzione apparivano le macchine elettrostatiche di *Carlo Enrico Gräffe*, e il *Jacobs* aveva un interessante monta-carichi per vivande, comandato elettricamente, e di costruzione molto accurata anche nei minimi particolari.

La *Mutua degli Elettricisti Belya* esponeva quadri e diagrammi delle installazioni di illuminazione pubblica, di distribuzione di energia e di impianti eseguiti.

La *Socetà Van den Kerchore* esponeva una macchina compound in tandem a distribuzione con valvole, coassiale ad una generatrice a corrente continua da 50 kilowatt, e la *Società Carels* aveva invece una macchina a vapore orizzontale della forza di 500 cavalli.

La *Società Anonima di costruzioni elettriche di Charleroi* aveva una esposizione veramente degna di nota. Eravi molto notato un dispositivo per le prove degli isolatori il quale comprendeva essenzialmente due trasformatori statici monofasi: il primo, con rapporto 1 ad 1 alimentato direttamente dalla bassa tensione non è che un apparecchio di sicurezza; il secondo con rapporto 1 a 1000 è il vero trasformatore di prova col quale si ottiene ai morsetti del suo secondario una tensione che può arrivare fino a 250.000 volt. La regolazione della tensione si ottiene variando le resistenze intercalate nel primario di un piccolo trasformatore; il reostato ha due volanti di comando, uno per le grandi variazioni, e l'altro per le piccole, cosicchè ad ogni tacca del volante maggiore si comprendono dieci tacche del minore. Il secondario del piccolo trasformatore è connesso colla terra; il primario del trasformatore grande è anche connesso alla terra ma coll'intermediario di un condensatore. Nell'eventualità di un contatto accidentale fra i due avvolgimenti del trasformatore di prova, l'alta tensione non può arrivare nè agli apparecchi di manovra, nè all'operatore perchè vi è per arrivare ad essi interposto il trasformatore con rapporto di 1 ad 1. D'altra parte in tale eventualità il condensatore sarebbe pressochè istantaneamente forato e l'avvolgimento primario del trasformatore di prova verrebbe messo in corto circuito colla terra. Le prove che si eseguivano con questo apparecchio richiamavano l'attenzione dei visitatori soprattutto per lo schioccare secco delle scintille. Questa potente società esponeva

poi nella sala delle macchine una macchina da estrazione di 2000 cavalli, capace di estrarre 110 tonnellate all'ora da una profondità di 800 metri; un gruppo di 1100 kilowatt; un gruppo motore di 400 kilowatt; un gruppo motore-pompa da 200 mc. all'ora a 400 metri; un gruppo motore-pompa idrovoro da 150 mc. all'ora a 20/160 metri; un quadro per distribuzione ad alta tensione; alternatori da 1000 kilowatt, 2000 volt, 50 periodi e 1500 giri; un turbo-alternatore di 2200 kilowatt, 3150 volt, 50 periodi e 1500 giri; una dinamo da 400 kilowatt, 440 volt e 125 giri; un turbo-compressore da 500 cavalli; due gru scorrevoli da 25 tonn. Vi erano poi ancora motori vari a corrente continua, motori a corrente trifase, un gruppo motore-generatore, due commutatrici, una pompa centrifuga da 50 mc. a 33 metri, un quadro con diversi tipi di contatori, un gruppo motore-pompa ad olio, 4 motori a corrente continua per trams e parecchi sezionatori, interruttori, reostati comuni e da trazione. Fra tutti meritava una speciale attenzione il reostato di avviamento del motore asincrono trifase a 3000 volt: le tacche del reostato sono chiuse e protette da una armatura in lamiera e quindi mentre sono inaccessibili sono però visibili da 3 finestre circolari: la rottura delle scintille avviene sopra speciali rosette di carbone. Tutti gli apparecchi di manovra presentati da questa Casa segnavano un reale progresso di costruzione in fatto di finitezza e di sicurezza. Per ultimo la Casa esponeva l'equipaggiamento di una vettura esposta dalla *fabbrica Germain*.

La *Società Bollinckx* presentava una macchina a vapore tandem Compound di 800 cavalli comandante direttamente una dinamo a corrente continua, e la *Società di Thiriau* aveva una macchina a vapore Corliss da 750 cavalli a tipo orizzontale compound gemella comandante direttamente una generatrice a corrente continua: il tutto notevole per la economicità di consumo di vapore.

La *Società Jaspar* oltre a diversi motori elettrici e un assortimento di fresatrici a comando elettrico con motori a velocità variabile nonchè macchinario per montacarichi ed ascensori, esponeva degli apparecchi di avviamento automatici per motori da ascensore. Tale apparecchio è fondato sopra un'azione provocata dall'azione di successivi corti circuiti che si vengono a provocare sulle resistenze di avviamento, dall'abbassamento di blocchetti metallici i quali formano armatura in confronto degli estremi metallici delle stesse resistenze che vengono successivamente ad essere calamitate. Il funzionamento dell'apparecchio è provocato essenzialmente da un solenoide posto in derivazione sui morsetti del motore, solenoide che al passaggio della corrente provoca la magnetizzazione necessaria.

La *Società Zimmermann* presentava un gruppo elettrogeno di 400 kilowatt, e la famosa *Società di Anderteicht* esponeva un numero e vario assortimento di fili, conduttori per telefonia, telegrafia, illuminazione e trasporti di energia, nonchè pezzi di varia forma e natura in bronzo fosforato greggi e affinati per i diversi usi delle applicazioni elettriche.

Nella sua magnifica esposizione la *Società Cockerill* aveva una turbina a vapore da 1500 kilowatt con alternatore e poi numerosi quadri, fotografie e diagrammi indicanti la produzione dell'elettricità a mezzo di motori a gas, di alti forni e forni a cok. La *Casa Beer* presentava un motore elettrico da 80 cavalli, 440 volt, 600 giri e due gruppi compensatori costituiti ciascuno da due macchine da 30 cavalli, 220 volt e 800 giri con reostati di campo e di avviamento.

La *Società intercomunale Belya* esponeva un assortimento di carte, grafici e fotografie; e la *Casa Vanderstuyft* presentava molto macchinario e di varia potenza.

Paolo Borghet esponeva un modello di apparecchio di affinamento del rame per via elettrolitica; lamine e tubi di rame rosso e diversi articoli ottenuti per via elettrolitica.

Leone Gérard presentava poi un suo originalissimo apparecchio per la fabbricazione dell'ozono fondato sul principio dell'azione che i raggi ultravioletti hanno sull'ossigeno dell'aria. Il Gérard ha dimostrato che il fenomeno della sintesi dell'ozono è dovuto ad una azione fotogenica e fotoelettrica della stessa natura della insolubilità delle gelatine per azione delle radiazioni violette: questi raggi ultra violetti si trovano in grande quantità nelle radiazioni emesse sotto forma di emanazioni luminose dalle superficie di corpi dielettrici. L'apparecchio è essenzialmente un condensatore composto di due tubi in vetro, concentrici; la superficie interna del tubo centrale è argentata mentre la superficie esterna del tubo periferico è ricoperta di carta di stagno. Queste due superficie formano gli elettrodi del condensatore e sono riunite ai morsetti di un trasformatore che eleva la tensione a 10.000 volt con 50 periodi. I due tubi presentano agli estremi delle forme ricurve in modo da formare un sistema divergente che tende a regolarizzare la carica degli elettrodi. Questa disposizione ha permesso l'applicazione di tensioni altissime senza che si formino scintille perniciose. Il tubo centrale riceve l'aria fresca dall'alto, e del resto si raffredda naturalmente; l'aria rimonta per lo spazio anulare compreso fra i due dielettrici ove attraversa le emanazioni luminose, sicchè esce carico di ozono verso il tubo di utilizzazione. Il tubo esterno è immerso nell'olio che garentisce il raffreddamento dell'elet-

trodo esterno; quest'olio è contenuto in un altro cilindro metallico e forma con esso un condensatore secondario isolato dal suolo. I due tubi in vetro fissati ad una sola estremità possono dilatarsi liberamente ed il raffreddamento dell'apparecchio è ciò che soprattutto dà il rendimento, giacchè a 100 gradi l'ozono comincia a decomorsi ed a 270 gradi la decomposizione è violentissima e completa. Il rendimento dipende poi ancora dallo stato igrometrico dell'aria ed il Gérard ha trovato che il fenomeno di sintesi non si produce nettamente che a cominciare da 9.000 volt, sicchè egli adotta tensioni alternative da 10.000 a 25.000 volt con frequenze da 40 a 60 periodi. Egli ha ottenuto coi suoi apparecchi, riuniti in batteria, anche 100 grammi di ozono per kilowattora.

La ben nota *Casa Tudor* presentava diversi tipi delle sue ottime costruzioni, e la *Società d'Hemirem* un assortimento di minerali di rame e di derivati tutti ottenuti per via elettrolitica. La *Società di Seneffe* oltre a vari tipi di accumulatori esponeva tutto un assortimento di apparecchiatura per elementi e batteria dei medesimi; la *Società per il perfezionamento delle lampade a filamento metallico* espone diversi modelli di un nuovo elemento primario di pila per telegrafi, sonerie, segnali ferroviari, ed illuminazioni elettriche; la *Società l'Industrielle d'accumulateurs* presentava parecchi tipi di elementi stazionari e trasportabili di varia grandezza e natura, e la *Società Solray* esponeva in quadri e vetrine numerosi campioni di sali e prodotti ottenuti coll'elettricità.

Nella classe 25 numerosi erano gli espositori: la *Belgian Electric* esponeva un ricco assortimento di apparecchi di illuminazione; la *Casa Belot* apparecchi cinematografici, lampade di proiezione, resistenze, piccoli motori e suppellettili. La *Compagnia Belga* mostrava parecchi tipi di contatori e apparecchi di misura, registratori e pirometri; la *Compagnia per le lampade Z W* esponeva un assortimento completo di lampade ad incandescenza di fattura molto perfezionata; e il *Della Santa* presentava svariati congegni di regolazione per lampade ad arco. Il *Delattre* esponeva l'interessante equipaggiamento per illuminazione elettrica *sistema Stone* applicato alle vetture ferroviarie del Belgio; il *Demblon e Verset* avevano uno svariato assortimento di apparecchi artistici di illuminazione; mentre accanto il *Dubois e Paseil* presentavano oltre a materiale per installazioni elettriche anche avvolgimenti per parti di macchine e reostati. *Victor Dufer* esponeva diversi tipi di bracci e colonne per fanali di illuminazione elettrica; analoga esposizione aveva *Leone Pierart*, mentre *Antonio Rousseau* si faceva notare per una ricca mostra di

apparecchi di illuminazione, e l'ing. *Schreibmann* presentava un ricco assortimento di lampade ad incandescenza. La *Società Anonima dei bronzi artistici* aveva una esposizione di tipi svariati e di fattura finissima ed artistica per apparecchi di illuminazione domestici; la *Società Tantot* riproduceva i modelli dei fanali in servizio dell'esposizione e la *Società Anonima Forza-Luce* presentava numerosi tipi di lampade ad arco *breretto Koerting* con apparecchi brevettati di distribuzione, di controllo, di sospensione e di manovra di lampade ad arco, freni elettromagnetici e accessori, mentre poi nella galleria delle macchine esponeva una generatrice da 800 cavalli, 440 Volt, e 125 giri nonchè un gruppo compensatore da 440×220 volt con quadro di distribuzione ed elettromotori per servizio di trasbordo.

La *Società Radiant* aveva un interessante esposizione di lampade elettriche e di apparecchi di riscaldamento e da cucina. La *Società anonima di Roelx* presentava diversi tipi di colonne in ghisa di dodici metri di altezza per illuminazione pubblica; la *Società Refractor* presentava un riflettore molto potente, e la *Società Du Grand Hornu* aveva un'altra esposizione di colonne in ghisa per illuminazione pubblica ad arco. Per ultimo in questa classe il *Vandock ed il Wuiltmotte* avevano interessanti esposizioni di apparecchi di illuminazione, bronzi artistici, suppellettili da sale e gioiellerie improntate a purissimo stile artistico.

L'*Amministrazione dei telegrafi* aveva una mostra pari all'importanza che i telegrafi ed i telefoni hanno nel Belgio; il *Glibert-Barin* presentava la cabina telefonica insonora brevettata ed adottata dallo Stato, e interessantissima era l'esposizione del *Goldschmidt* in cui erano radunati apparecchi interessantissimi di telefonia senza filo, di telefonia multipla, telefotografia, teleautocopisteria e telestamperia.

Il *Richez* aveva un assortimento di materiale telegrafico, avvertitori, e segnalatori elettrici, e lo *Schneider* presentava una ricca esposizione di telefoni, sonerie, segnali elettrici, parafulmini, indicatori di livello d'acqua, esploditori, avvertitori di incendio, controllori, termometri e materiale vario per illuminazione elettrica.

La *Società Bell* esponeva svariati tipi di apparecchi telefonici, commutatori, posti centrali e d'abbonamento con relativi accessori.

La *Società de Fuisseaux* aveva tutto un ricco assortimento di isolatori per bassa ed alta tensione, fra i quali degli isolatori sospesi, montati in serie in numero vario per avere un corrispondente isolamento. Era interessante l'osservazione di due pezzi di un isolatore dopo la prima cottura (prima dello smalto) e dopo la seconda cot-

tura, cioè dopo lo smalto, per rilevare il rimpicciolimento pari al 15 per cento.

Sovratutto notevole in questa classe era il *telefono automatico Bell* che non è se non una riduzione di una stazione centrale adattata alla telefonia automatica: un armadio rinchiede tutti gli apparecchi del posto centrale e due apparecchi da abbonato messi a disposizione dei visitatori permettevano di rendersi conto delle manovre necessarie per ottenere automaticamente il numero domandato e cioè la comunicazione. Ho voluto personalmente rendermi conto del funzionamento del sistema finora però non adottato nella pratica, ed ho dovuto riscontrare che realmente esso funziona egregiamente e prontamente, e, nel caso che il numero richiesto sia occupato, un piccolo e brusco rumore convenzionale avverte il richiedente che egli deve attendere, mentre appena il numero richiesto si fa libero un altro segno convenzionale avverte che vien data la comunicazione. Certo per noi italiani, vittime in tante forme e maniere di tutti i servizi pubblici, un siffatto congegno sarebbe di relevantissimo vantaggio e guadagno di tempo per affrancarci almeno dai dispetti che sogliono fare ai poveri abbonati le signore telefoniste; ma a prescindere da questa considerazione di essenza eminentemente latina vi è da domandarsi se effettivamente convenga adottare un tale servizio economico in fatto di personale perchè automatico, ma viceversa molto costoso per primo impianto e per esercizio di congegni necessariamente complicati.

La *Società di cavi di Seneffe* esponeva uno svariato assortimento di fili, cavi ed accessori per diverse applicazioni di elettricità; la *Società Anonima di prodotti refrattari* aveva tutto un assortimento di materiali isolanti; la *Società di rame e zinco* esponeva una serie di fili di rame elettrolitico, di fili da trolley, cavi nudi, pezzi vari metallici per usi elettrici; la *Società Anonima di telefonia privata* aveva una splendida esposizione per installazioni a posti centrali, telefoni a comunicazioni automatiche, sonerie elettriche, avvertitori, controllori, richiami, e un telemetrografo Lambot. La stessa Casa presentava poi ancora apparecchi di comando a distanza di varia forma, potenza e dimensione.

La *Società Belya per cavi e fili elettrici* aveva una ricca esposizione di tutte le varietà di fili e cavi nudi ed isolati con assortimento completo di articoli in caoutchouc e ebonite per uso elettromeccanico, elettrotecnico e industriale in genere.

La *Società Anonima Franco-Belya* aveva esposto numerosi quadri, tavole e pubblicazioni riportanti tutte le forniture eseguite; e la

The Antwert presentava dei commutatori Standard a batteria centrale ed a magnete, commutatori murali, posti telefonici da muro e da tavolo nonchè numerosi accessori.

Notevolissimo è il dispositivo studiato ingegnosamente da *M. Pierard* che ha trovato modo di raddoppiare il rendimento dell'apparecchio *Hugues* rendendo possibile nello stesso tempo la stampa d'un numero due volte più grande di caratteri. Tale aumento di rendimento è più che sufficiente e praticamente non potrà essere neppure completamente utilizzato giacchè l'impiegato non ha che una certa e limitata potenzialità di lavoro. Ciò posto l'aumento di rendimento sarà, secondo il *Pierard*, del 50 %. L'apparecchio primitivo è stato così modificato: il rapporto delle velocità degli assi del volante e della ruota delle lettere è stato trasformato in modo che quest'ultima gira con una velocità doppia, e conseguentemente è duplicata la velocità di rotazione del carrello di trasmissione. L'albero delle tacche è stato diviso in due parti, l'una portante il manicotto di calettamento; l'altra le tre tacche di correzione, di stampa e di avanzamento. Le due parti sono rilegate per un rinvio di ruote dentate di modo che a ciascun mezzo giro della prima corrisponde un giro completo della seconda.

Il manicotto si innesta due volte per giro, invece che una volta sola sull'albero del volante, e siccome a ciascun mezzo giro del manicotto corrisponde un giro completo delle tacche, così la loro velocità di rotazione viene ad essere duplicata. Risulta finalmente che il rapporto delle velocità della ruota delle lettere e dell'asse delle tacche non ha variato, e siccome le velocità dei due organi sono duplicate, il rendimento dell'apparecchio risulta duplicato anch'esso. Non si poteva evidentemente raggiungere un tale risultato aumentando semplicemente la velocità di rotazione di tutti gli organi elementari perchè i manicotti di innesto debbono avere inevitabilmente una velocità limitata per non provocare la rottura dei denti.

Nella classe 27 la *Associazione degli ingegneri dell'Istituto Monte Fiore* presentava una interessante esposizione di pubblicazioni, piani, fotografie e documenti diversi; *Boens e Bertrand* avevano apparecchi da parafulmine e un nuovo sistema di telegrafia senza fili; il *De Beys* presentava dei parafulmini omogenei, e la *Scuola Politecnica di Hainaut* esponeva dispositivi e apparecchi scientifici per l'insegnamento della elettricità e della elettrotecnica. Il *Giornale Electro* esponeva tutta la collezione di questo importante giornale, ed i *F.lli Grondel* avevano dei pali in cemento armato per illuminazione e per trasporto di energia. I Signori *Hankin e Wolff* avevano radunato una

serie di resistenze di loro invenzione. Tali resistenze si compongono di una pasta di ossidi metallici racchiusa in tubo di ferro stirato, provvisto di due morsetti isolati da rosette di mica. Ciascun tubo costituisce un elemento di resistenza, ed i tubi possono raggrupparsi in numero diverso sopra ferri ad U. Tale resistenza possiede la proprietà di diminuire allorchè la densità della corrente che la attraversa va aumentando e ciò man mano che cresce il tempo durante il quale la resistenza stessa è mantenuta sotto corrente. Essa costituisce per ciò un apparecchio di avviamento pressochè automatico, la sua forma solida e resistente è certo un titolo per il suo impiego che già viene in Belgio fatto per le vetture tranviarie. La *Società Isolectra* aveva tutto un assortimento notevole di tubi ed accessori per isolamento; e la *Casa Klaege* aveva una buona esposizione di apparecchi di misura di tutte le qualità; voltometri, amperometri, ponti, reostati di precisione, galvanometri, bussole, potenziometri, ecc., ecc. L'*Industrielle Electrique Belge* presentava le diverse specialità delle sue fabbricazioni: materiale da quadro a bassa e ad alta tensione, materiale da tram, resistenza e avviatori, apparecchi elettrici e apparecchiature per impianti, accessori di tubi isolatori, insegne luminose. La *Società Tudor* presentava una interessantissima locomotiva ad accumulatori per mine e un apparecchio per la saldatura elettrica delle rotaie. La *Società Jones* aveva un'interessante esposizione di materiale per quadri di distribuzione, materiale blindato per installazioni, reti e canalizzazioni nonchè un assortimento di istrumenti di misura. La *Società Dehousse* presentava schemi e fotografie di impianti e di installazioni; modelli di apparecchi speciali e materiale diverso per illuminazione elettrica. La *The United States Trading C^o*. esponeva i suoi apparecchi per riscaldamento elettrico economico, conseguenti dal brevetto radiateur, e finalmente *von Müllmann* esponeva diversi apparecchi elettromagnetici messi in azione all'esposizione per suonare meccanicamente le campane da torre e da chiesa.

N. 4.

NORME PER L'IMPIANTO E L'ESERCIZIO
DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

Nota della Presidenza.

Il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, con decreti 9 maggio e 23 giugno 1908, istituiva una Commissione per lo studio delle Norme tecniche da osservarsi negli attraversamenti di linee telegrafiche e telefoniche, e di altre opere pubbliche con condutture elettriche industriali, e per proporre le eventuali modificazioni ed aggiunte che si ritenesse opportuno di apportare alla legge 7 giugno 1894 ed al regolamento 25 ottobre 1895, a fine di chiarire e risolvere, in armonia alle decisioni delle supreme autorità giudiziarie, le questioni giuridiche, tecniche, economiche e amministrative alle quali dà luogo l'applicazione della legge e del regolamento predetto.

Le norme tecniche preliminari, elaborate da una speciale Sottocommissione, della quale facevano parte i rappresentanti dei Ministeri di Agricoltura, di Poste e Telegrafi e dei Lavori Pubblici, nonchè quelli della Direzione Generale delle Ferrovie di Stato, vennero accettate dalla Commissione plenaria e approvate dal Ministero di Agricoltura; esse vennero poi comunicate dal Ministero stesso ai Prefetti del Regno colla circolare 12 settembre 1909, N. 18972, in un colle principali decisioni delle Autorità Giudiziarie riguardanti l'applicazione della legge 7 giugno 1894, e colle risposte del Ministero ai quesiti mossi dalle Prefetture sull'applicazione della legge medesima e del relativo regolamento.

Non essendo peraltro con ciò esaurito il compito della Commissione, questa venne ricostituita col Decreto del Ministero di Agricoltura, 27 ottobre 1909, N. 21702, che ne allargò il mandato e aumentò il numero dei componenti, prorogando in pari tempo il termine assegnato per la presentazione delle proposte.

In tale occasione la Commissione si suddivise in due Sottocommissioni, ad una delle quali venne affidato il compito di proporre le Norme tecniche generali per la costruzione e l'esercizio delle condutture elettriche, e all'altra quello di elaborare le modifiche e aggiunte da apportare alle norme legislative.

La sotto-commissione tecnica, della quale fanno parte per delegazione del Ministero di Agricoltura, il Presidente Generale dell'A. E. I. ed il Presidente dell'A. E. I. E., oltre ai rappresentanti dei Ministeri dei Lavori Pubblici e delle Poste e Telegrafi, e della Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato, ha elaborato nei primi mesi dell'anno 1910 uno schema di Norme sulla base del regolamento 25 ottobre 1895 e dei disciplinari speciali vigenti presso le diverse Amministrazioni Governative Italiane, tenendo presenti le Norme generali per la costruzione e l'esercizio degli impianti elettrici, di recente pubblicate a cura dell'A. E. I., e quelle vigenti nei principali paesi stranieri.

Tale schema, per deliberazione della Sottocommissione Governativa, venne sottoposto all'esame dell'A. E. I. e dell'A. E. I. E., coll'invito di far conoscere entro il dicembre 1910 le loro osservazioni.

La maggior parte delle Sezioni dell'A. E. I. ha delegato l'esame a Commissioni interne, le cui relazioni e proposte vennero in seguito sottoposte alla discussione della rispettiva assemblea.

Le principali conclusioni vennero dalla Presidenza dell'A. E. I., d'accordo con quella dell'A. E. I. E., comunicate alla Sottocommissione Governativa, e questa ne ha tenuto il debito conto nella compilazione dello schema definitivo, che essa prossimamente sottoporrà alla Commissione plenaria.

La Presidenza si riserva di pubblicare più tardi il testo delle Norme che la Commissione predetta avrà approvato. Fin d'ora però, in considerazione del grande interesse che ha sollevato la questione, ed in riconoscimento del contributo prezioso apportato dalle Sezioni, essa crede suo dovere di comunicare a tutti i soci le principali osservazioni e proposte formulate dalle Sezioni, le quali perciò sono raccolte in un collo schema preliminare della Sottocommissione Governativa, nelle pagine seguenti. Vi sono riportati per ultimo la relazione e lo schema trasmessi dalla Sezione di Milano, la quale fra tutte ha compiuto al riguardo il lavoro più ampio di critica e di discussione, ed ha formulato le proposte più radicali intese a modificare profondamente l'ordine e la portata delle Norme in esame.

Nelle discussioni verbali tenute fra la Presidenza della Sezione e quelle dell'A. E. I. e dell'A. E. I. E., vennero già chiarite le ragioni per le quali solo una parte di tali proposte poté essere accolta dalla Sottocommissione Governativa, nè la Presidenza si ritiene autorizzata a fare a tale riguardo ulteriori apprezzamenti.

Napoli, 10 marzo 1911.

L. LOMBARDI.

SCHEMA PRELIMINARE DI NORME

*per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche proposte dalla
Sotto-commissione Tecnica Governativa.
Luglio 1910.*

CAPITOLO I. *Norme generali.*

Nell'impianto e nell'esercizio delle condutture elettriche l'utente sarà tenuto ad attuare sotto la sua responsabilità tutti i provvedimenti intesi a garantire l'incolumità delle persone e l'uso delle cose, che saranno in ogni caso consigliati dalla scienza e dalla pratica, ed in special modo dovrà osservare le seguenti norme:

1.° Le condutture elettriche debbono essere di norma costituite da circuiti interamente metallici. L'uso della terra, come parte del circuito, è permesso soltanto in via di eccezione, e subordinatamente a tali cautele, per cui non possano derivarne disturbi ad altri impianti e danni alle persone ed alle cose.

2.° I conduttori aerei e i loro sostegni debbono essere costruiti in modo da presentare la necessaria resistenza meccanica in relazione alle forze che possono sollecitarli, e disporsi così da evitare per quanto è possibile i pericoli di rottura, e da attenuarne in ogni caso le conseguenze dannose.

3.° Nel calcolo delle condutture e dei sostegni la pressione del vento sarà ragguagliata a 120 Kg. per mq. di superficie piana, normalmente colpita, e saranno portati in conto i sovraccarichi eventuali di ghiaccio e di neve, e le probabili variazioni di temperatura, a seconda delle circostanze locali. Per i fili e le membrature cilindriche la superficie colpita dal vento si ragguaglierà ad una superficie piana pari a sette decimi della sezione meridiana. Per i materiali metallici le massime sollecitazioni prevedibili nelle condizioni più sfavorevoli di carico non dovranno eccedere $\frac{1}{3}$ del carico di rottura; per legno e la muratura $\frac{1}{5}$.

4.° I conduttori tra i quali esiste una differenza di potenziale dovranno essere collocati in modo che nessuno di essi, per naturale allungamento od oscillazione, possa venire in contatto con altri.

Solamente i conduttori messi in permanenza in comunicazione col suolo, e quelli muniti di un involucro metallico continuo, collegato colla terra, possono appoggiarsi direttamente sul suolo, ovvero sopra le pareti dei fabbricati o sopra altri sostegni non isolanti. Tutti gli altri conduttori debbono essere fissati ai sostegni mediante isolatori di forma appropriata, e trovarsi rispetto ai corpi esterni non isolati ad una distanza adeguata, in relazione al potenziale cui sono sottoposti.

5.° Si eviterà, per quanto è possibile, di appoggiare sui medesimi sostegni linee di potenziale molto diverso, quando talune di esse sia diretta-

mente utilizzata per la distribuzione della energia, senza organi interposti di trasformazione aventi i circuiti elettricamente isolati. Quando l'impiego di sostegni distinti non sia possibile, si collocheranno di preferenza al livello più alto le linee di potenziale più elevato, ovvero quelle che non sono direttamente adibite alla distribuzione, e, se il potenziale non eccede 700 volt per correnti continue, e 400 volt efficaci per correnti alternate, esse potranno elettricamente separarsi dalle linee sottostanti mediante reti metalliche di protezione. In ogni altro caso le condutture predette a diverso potenziale appoggiate ai medesimi sostegni dovranno essere garantite contro i pericoli di contatto mediante le stesse disposizioni di sicurezza prescritte per le condutture analoghe nei casi di attraversamenti. (V. Cap. II).

6.° I conduttori aerei, esterni agli edifici e alle abitazioni, debbono essere disposti in modo da non poter essere toccati senza l'aiuto di mezzi speciali, da persone non addette al loro servizio, sia lungo le tesse che sugli appoggi. Essi non debbono essere collocati ad un'altezza inferiore a m. 6 dal suolo, e a m. 3 dalle terrazze (tetti piani) ed a m. 2.50 dai tetti, salvo quella maggiore altezza che, in casi speciali, riuscisse necessaria. L'autorità competente potrà concedere il collocamento dei conduttori ad un'altezza minore di quella sopraindicata, nel caso delle tramvie elettriche, ed in quegli altri ove risultasse dimostrata la assenza di pericoli, e la necessità della minore altezza per il pratico impiego della conduttura nell'uso a cui essa è destinata.

7.° Nel caso in cui linee industriali corrano parallele in aperta campagna a linee telegrafiche o telefoniche, a ferrovie, ovvero ad altre linee elettriche, dovrà di norma intercedere tra gli assi dei sostegni rispettivi, ovvero fra questi e il binario, una distanza non minore della loro altezza quando questa sia superiore a 10 m., ed in ogni altro caso non minore di 10 m. Ove tali distanze per circostanze speciali non possano essere rispettate, si applicheranno nel calcolo delle condutture e delle palificazioni gli stessi criteri di maggior sicurezza stabiliti per gli attraversamenti (V. Cap. II).

8.° Nei pozzi e nei cunicoli delle miniere, nelle gallerie e negli altri luoghi analoghi di transito, sotterranei o coperti, nelle ferrovie elettriche servite da condutture a livello del suolo, ed in genere dove le condizioni locali impediscano di mantenere nell'altezza e distanza delle condutture i limiti sopraindicati, dovranno adottarsi i mezzi di protezione più efficaci per impedire nei limiti del possibile il contatto accidentale dei conduttori, e per attenuarne le conseguenze dannose.

9.° Ai pali, alle mensole, ed agli altri sostegni che sopportano condutture elettriche ovvero apparecchi soggetti a tensioni maggiori di 700 volt ove si tratti di correnti continue, e di 400 volt efficaci ove si tratti di correnti alternate, saranno applicate iscrizioni monitorie, e ripari che impediscano il facile accesso ai conduttori. I sostegni e le coperture metalliche, impiegati in questi casi, e le membrature metalliche dei pali di cemento armato e simili, devono essere accuratamente collegate a terra. I conduttori sotto tensione devono essere convenientemente protetti, mediante apparecchi collocati lungo la linea ovvero alle sue estremità, contro le sopraelevazioni pericolose di potenziale, e contro i danni delle scariche atmosferiche.

Qualora ai sostegni di legno o di altro materiale imperfettamente conduttore si applichino fili metallici di ancoraggio, questi dovranno essere accuratamente collegati a terra, ovvero elettricamente isolati dal sostegno in prossimità dell'attacco.

10.° E' vietato di eseguire lavori di riparazione o montaggio sopra linee elettriche in servizio, quando la tensione supera il limite indicato dall'articolo precedente.

E' fatta eccezione per le riparazioni urgenti negli impianti di trazione eseguite da operai esperti e muniti di adeguati mezzi di protezione e di isolamento. Anche quando più condutture vengano, per qualsiasi ragione, appoggiate ai medesimi sostegni, e taluna di esse sia soggetta ad una tensione superiore a quel limite, è vietato di eseguire sulle altre lavori di riparazione senza che la prima sia messa fuori servizio. E' fatta eccezione quando vengano collocati fra i conduttori reti metalliche od altri ripari atti a proteggere gli operai da qualsiasi contatto accidentale coi conduttori in tensione. Linee di alto potenziale, messe fuori di servizio per lunghi intervalli di tempo, dovranno essere collegate a terra.

11.° Ove le linee industriali seguano per un certo tratto lo stesso percorso delle linee telegrafiche e telefoniche, la distanza da queste e la disposizione relativa dei conduttori, dovranno essere scelte in modo che l'esercizio delle prime non abbia a produrre, a giudizio delle Autorità competenti, perturbazioni incompatibili con quello delle seconde, tenuto conto della natura delle correnti, della lunghezza del percorso, della sensibilità degli apparecchi impiegati.

12.° Nelle linee tramviarie urbane ed in quelle tramviarie extraurbane e ferroviarie limitatamente ai tratti che attraversano l'abitato, ove le rotaie sono impiegate a costituire una porzione del circuito, e in genere negli impianti entro l'abitato ove parti del circuito siano collegate a terra, le massime differenze di potenziale fra punti diversi del conduttore di terra non dovranno eccedere 8 volt, ove si tratti di correnti continue, e 12 ove si tratti di correnti alternate. In nessun caso però la differenza di potenziale misurabile fra un punto qualunque del conduttore e le porzioni circostanti del suolo dovrà eccedere 4 volt e 6 rispettivamente.

Negli impianti di trazione elettrica sopra specificati i giunti delle rotaie dovranno essere eseguiti in modo che, al passaggio della massima corrente di esercizio, la caduta di potenziale corrispondente non ecceda il 25 % di quella relativa a un pezzo normale di rotaia compreso fra due giunti. Le due rotaie, qualora non siano fornite di giunti metallicamente saldati, dovranno essere a brevi intervalli collegate trasversalmente fra di loro, in modo che fra l'una e l'altra non si manifesti in alcun punto una differenza di potenziale superiore a 1/2 volt.

CAPITOLO II.

Norme speciali per gli attraversamenti.

Ove le linee elettriche industriali, ovvero *telegrafiche e telefoniche*, si incrocino con altre linee elettriche, ovvero con ferrovie, tramvie, strade ordinarie, fiumi, torrenti e canali navigabili, oltre alle norme generali in precedenza enunciate dovranno osservarsi le seguenti norme speciali:

1.° Il numero degli attraversamenti dovrà di regola ridursi al minimo.

Gli attraversamenti saranno eseguiti, fuori dei centri abitati, ad angolo non minore di 45°; in questi centri potranno ammettersi angoli minori solo quando essi appaiano necessari per evitare una soverchia complicazione delle reti di distribuzione. In ogni caso la distanza degli appoggi della campata di attraversamento si ridurrà praticamente al minimo, evitando per quanto è possibile nelle campate contigue i cambiamenti di direzione e le considerevoli disparità di lunghezza, che ingenerano sugli appoggi sforzi dissimmetrici.

2.° Il calcolo delle condutture elettriche e dei relativi sostegni nella campata di attraversamento con opere pubbliche, ed in quelle immediatamente contigue, sarà effettuato in base alle condizioni di carico più sfavorevoli, previste nell'art. 3 Cap. 12, riducendo le sollecitazioni massime ad $1/5$ del carico di rottura per le parti metalliche e ad $1/8$ per quelle di legno e muratura.

Le stesse norme saranno applicate nel caso di attraversamenti di linee elettriche fra loro, limitatamente alle condutture che si trovano al livello superiore.

3.° Negli attraversamenti predetti le condutture industriali saranno di preferenza costituite da conduttori cordati; la sezione di ciascun conduttore dovrà essere in ogni caso proporzionata in modo che il carico di rottura non risulti inferiore a 1000 kg. Non saranno ammessi giunti nella campata di attraversamento ed in quelle immediatamente contigue.

4.° I sostegni delle condutture elettriche industriali negli attraversamenti delle strade e dei corsi d'acqua predetti, e in quelli di altre linee elettriche collocate ad un livello inferiore, dovranno di norma essere costruiti in ferrc o cemento armato. I sostegni di legno o di altro materiale non si potranno ammettere che in via di eccezione, ove circostanze speciali lo consiglino, e sia dato il nulla osta dall'Autorità competente. In tal caso i sostegni di legno dovranno essere convenientemente protetti alla base contro l'umidità del suolo, e alla sommità contro le infiltrazioni di acqua piovana. I pali di legno dolce dovranno essere iniettati con sostanze preservative di riconosciuta efficacia.

5.° La fissazione dei sostegni nel suolo, e nelle pareti ed opere murarie destinate a sopportarli, dev'essere eseguita nelle campate di attraversamento in modo da offrire una resistenza al rovesciamento pari almeno a quella alla rottura nella sezione di incastro. Per il calcolo delle sollecitazioni più sfavorevoli sarà prevista la rottura di tutti i conduttori che hanno una sezione minore di 16 mmq. e della metà di quelli che hanno sezione maggiore. Nel calcolo delle sollecitazioni potrà tenersi conto della flessione elastica dei sostegni, e della ripartizione degli sforzi tra un certo numero di sostegni contigui, quando nel tipo e la disposizione di essi la cosa sia sufficientemente giustificata.

6.° I conduttori elettrici nelle campate di attraversamento dovranno essere fissati agli appoggi in modo da impedire qualsiasi pericolo di scorrimento e di caduta, anche in caso di rottura di taluno degli isolatori. All'uopo ognuno di essi sarà fissato agli appoggi mediante due isolatori, in modo che ognuno di questi sia per quanto è possibile sottoposto alla medesima sollecitazione. Ove occorra, saranno disposto in aggiunta op-

portuni telai parafile, per impedire la caduta dei conduttori anche nella ipotesi in cui si rompano entrambi gli isolatori.

7.° Sarà lecito prescindere dall'osservanza delle norme predette, quando l'attraversamento delle condutture elettriche venga protetto mediante involucri metallici, o passerelle rigide, ovvero mediante altri sistemi che offrano meccanicamente ed elettricamente tutte le garanzie necessarie.

In particolare, quando le condutture elettriche di corrente continua sopportano tensioni non superiori a 700 volt e quelle di corrente alternata non superiori a 400 volt efficaci, saranno ammesse come organi di protezione sufficienti le reti metalliche, convenientemente conformate e disposte. Tali reti di norma dovranno essere mantenute in buona comunicazione colla terra; solo quando la messa a terra offra notevoli difficoltà, le reti si potranno mantenere isolate, purchè i mezzi all'uopo impiegati rispondano adeguatamente alla tensione normale delle condutture.

8.° Durante l'esecuzione di lavori, ed in altre speciali circostanze, potrà essere imposto dall'Autorità competente l'impianto provvisorio di tali reti o di altri sistemi equivalenti di protezione, anche per condutture di potenziale superiore ai limiti predetti, negli attraversamenti di strade e corsi d'acqua, o nella vicinanza di fabbricati, opere pubbliche, ecc.

9.° Ove le condutture aeree debbano per ragioni di attraversamento con strade, ferrovie, ecc. trasformarsi in sotterranee, o condursi sotto a manufatti, esse dovranno nelle discese proteggersi in modo da renderle inaccessibili al contatto diretto delle persone. Se l'attraversamento si effettua sotto la volta di un ponte o viadotto, la conduttura dovrà essere protetta ai due lati di questo mediante reti o ripari, che impediscano sopra di essa il getto o la caduta di corpi estranei.

10.° Nell'attraversamento di linee industriali con altre linee elettriche, le condutture di tensione più elevata saranno di preferenza collocate al livello superiore, ed i loro appoggi saranno possibilmente situati nella vicinanza dell'attraversamento.

I sostegni delle due linee saranno però collocati a tale distanza, da evitare che la caduta eventuale di uno di essi venga a danneggiare i sostegni dell'altra.

11.° Negli attraversamenti aerei la minima distanza tra i conduttori elettrici di linee diverse al loro punto di incrocio, nelle condizioni più sfavorevoli di carico e di temperatura, non dovrà essere in alcun caso minore di 1 m. se l'incrocio si effettua in immediata contiguità degli appoggi, e se si tratta di linee a potenziale minore di 700 volt per correnti continue, e di 400 volt efficaci per correnti alternate. Il limite deve essere raddoppiato per tensioni più elevate, e, quando si tratti di attraversamenti in campata libera, esso deve essere in ogni caso aumentato di 1 % della lunghezza della campata.

12.° Negli attraversamenti di strade pubbliche i conduttori elettrici dovranno trovarsi ad un'altezza non minore di metri 7 sul piano stradale, salvo la eccezione consentita dall'articolo 6 del capitolo 1.°

I sostegni delle condutture saranno di norma collocati fuori della sede stradale, e in modo da non intaccare le opere d'arte relative, salvo giustificate eccezioni.

13.° Nell'attraversamento di corsi d'acqua i sostegni dovranno di regola essere collocati fuori dall'alveo. Quelli che fosse indispensabile impiantare nell'alveo, e che possono essere raggiunti dalle massime piene, dovranno essere fondati fino al terreno stabile, a mezzo di nucleo murario di buona struttura o di calcestruzzo, per ovviare al pericolo di scalzamenti.

E' vietato l'impianto di sostegni sulle sommità arginali e sulle scarpate, tanto interne che esterne, nei froldi e sui cigli. I sostegni debbono essere piantati in goleni o in campagna, ad una distanza non minore di 4 m. dall'unglia degli argini, oppure sulle rampe di accesso dei ponti, purchè resti libera una larghezza corrispondente a quella delle sommità arginali. In nessun caso i sostegni dovranno ostacolare il transito sulla via alzaia o l'attiraglio delle barche.

L'altezza dei fili nelle campate di attraversamento non dovrà essere in alcun caso inferiore a m. 7 rispetto ai sottoposti cigli arginali, od alle sponde naturali del corso d'acqua, od al pelo delle piene normali.

14.° Negli attraversamenti di ferrovie le condutture elettriche debbono essere ad un'altezza non minore di m. 8 sul piano del ferro, salvo le necessarie modificazioni per le condutture direttamente destinate al servizio della trazione elettrica. Ove la ferrovia sia essa stessa esercitata con sistema elettrico, mediante linee aree di alimentazione e di distribuzione, le altre linee elettriche dovranno negli attraversamenti collocarsi ad altezza maggiore, secondo le circostanze locali.

15.° Negli attraversamenti di strade ferrate e ordinarie con conduttori elettrici sotterranei l'utente potrà essere obbligato a servirsi dei manufatti che passano sotto di esse, quando essi risultino adatti allo scopo, osservando le norme prescritte dall'Autorità competente. Ove tali manufatti non esistano, e debbano eseguirsi appositi canali, essi dovranno essere situati ad una profondità non minore di 1 m. sotto il piano di formazione stradale, ed essere predisposti in modo che i conduttori possano essere riparati senza manomettere il corpo stradale. I canali che hanno questa destinazione dovranno essere possibilmente separati da quelli che servono al passaggio di altre condutture di acqua, gas e simili.

16.° Negli attraversamenti sotterranei di condutture elettriche tra loro, la distanza tra i punti più vicini non deve di norma essere inferiore a 50 cm. Quando per la natura del sottosuolo o per altre circostanze locali la distanza abbia a risultare inferiore, le condutture dovranno essere protette all'incrocio con tubi di ferro o di cotto, e con canali di muratura o di altro materiale incombustibile, il quale offra una resistenza meccanica adeguata.

17.° Le presenti norme saranno applicate con opportune limitazioni anche al caso in cui le condutture elettriche industriali, ovvero quelle telefoniche e telegrafiche, si incrocino con altre linee metalliche di qualsiasi natura, qualora queste ultime per eventuali emergenze possano venirsi a trovare nelle condizioni di linee elettriche sotto tensione.

18.° Ove per la protezione di taluni attraversamenti, segnatamente di quelli delle linee telegrafiche e telefoniche con linee elettriche industriali, le disposizioni di sicurezza precedenti non appaiano realizzabili o sufficienti, saranno adottati altri organi di protezione, come interruttori auto-

matici, valvole fusibili, scaricatori, bobine termiche, ecc. da installarsi a seconda dei casi sopra i sostegni della linea, e nelle stazioni di produzione o trasformazione, ovvero in quelle telegrafiche o telefoniche. Il tipo e le modalità per l'installazione di tali apparecchi dovranno essere in ogni caso concordati coll'Amministrazione interessata.

19.° Nell'applicazione delle norme precedenti agli attraversamenti o incroci che si incontrano nelle reti cittadine di distribuzione potranno consentirsi opportune limitazioni, tenuto conto delle circostanze locali, allo scopo di evitare la soverchia complicazione che potrebbe scaturire nella disposizione delle linee e nella costruzione dei sostegni.

OSSERVAZIONI e PROPOSTE delle SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA

Bologna, 29 ottobre 1910.

Ill. Sig. Presidente Generale della A. E. I.

ROMA.

L'Assemblea dei Soci di questa Sezione, riunita per discutere lo schema di norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche proposto dalla Sottocommissione presieduta dalla S. V. Ill., le ha trovate perfettamente rispondenti alle esigenze del problema delle canalizzazioni elettriche.

Ha tuttavia manifestata l'opinione che alcuna delle disposizioni potrebbero opportunamente modificarsi nel senso che segue:

CAPITOLO I.

Art. 6. — Sostituire al periodo: « ed in quegli altri ove risultasse dimostrata l'assenza di pericoli », il seguente: « ed in quegli altri ove risultasse dimostrato che furono prese cautele per attenuare i pericoli ».

Art. 7. — Sostituire il seguente articolo: « Nel caso in cui linee industriali corrano parallele in aperta campagna a linee telegrafiche o telefoniche, a ferrovie ovvero ad altre linee elettriche, dovrà di norma intercedere fra i fili interni una minima distanza orizzontale non inferiore a m. 10 nel caso di linee elettriche, e non inferiore a m. 15 fra il filo interno della linea e la rotaia più vicina nel caso di ferrovie ».

Art. 9. — Sostituire il seguente articolo: « Ai pali, alle mensole ed agli altri sostegni che sopportano condutture elettriche ovvero apparecchi soggetti a tensioni maggiori di 260 volt, ove si tratti di correnti continue e di 160 volt efficaci ove si tratti di correnti alternate, saranno applicati

ripari che impediscano il facile accesso ai conduttori. I sostegni e le coperture metalliche, impiegati in questi casi, e le membrature metalliche dei pali in cemento armato e simili, devono essere accuratamente collegate colla terra.

« Quando il sostegno ha una base in muratura, si prescrive il filo di guardia, al quale devono essere in contatto le parti metalliche del sostegno medesimo.

« I conduttori sotto tensione devono essere convenientemente protetti, mediante apparecchi collocati lungo la linea, ovvero alle sue estremità, contro le sopraelevazioni pericolose di potenziale e contro i danni delle scariche atmosferiche.

« Qualora ai sostegni di legno o di altro materiale imperfettamente conduttore si applichino fili metallici di ancoraggio, questi dovranno essere accuratamente collegati a terra, ovvero elettricamente isolati dal sostegno in prossimità dell'attacco.

« Nel caso di condutture in sede propria, come ad esempio le linee ferroviarie, si può eccezionalmente evitare l'applicazione di ripari, escluso nelle parti in prossimità dei passaggi a livello e in quelle delle stazioni aperte al pubblico ».

II. — Aggiungere: « Ove questo non sia possibile sarà provveduto con filo di ritorno ».

CAPITOLO II.

Art. 7. — Sostituire ai numeri «700» e «400», rispettivamente «260» e «160».

Art. 8. — Sostituire alla parola «superiore», la parola «inferiore».

II. — Sostituire ai numeri «700» e «400», rispettivamente «260» e «160». Con perfetta osservanza

Il Segretario
A. DONATI.

Il Presidente
L. AMADUEZZI.

SEZIONE DI GENOVA

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE incaricata di esaminare il progetto di Norme per le linee e gli attraversamenti proposto dalla Sottocommissione Governativa, approvata nella seduta 14 ottobre 1910 coll'ordine del giorno pubblicato nel Fasc. 6 degli Atti 1910, pag. 900.

Egregi Consoci,

Anzitutto dobbiamo essere molto grati al nostro Illustre Presidente Generale per aver dato modo alla nostra Associazione di esprimere il proprio parere a riguardo delle Norme governative, che dovranno prossimamente regolare le linee e gli attraversamenti. E confidiamo che la sua autorevole voce varrà a far sì che, prima di rendere definite le Norme,

siano in esse apportati alcuni cambiamenti in modo che esse risultino sempre meglio rispondenti ai bisogni dell'industria.

La cosa sarebbe tanto più importante in questo caso in quanto le Norme proposte, a differenza di quelle emanate dalla A. E. I. avranno subito valore legale e non saranno suscettibili di periodiche revisioni.

E' dunque da manifestare il desiderio che parecchie cose vengano cambiate. Per amore di brevità, noi ci limitiamo a segnalarvi quegli articoli dove maggiormente ci sembrano necessarie delle modificazioni.

Sarebbe pure della maggiore importanza che le Norme contenessero un articolo transitorio destinato a contemplare il caso delle linee esistenti, per le quali mettersi in ordine colle «Norme» importerebbe in molti casi spese troppo ingenti, e gravi pericoli al personale, non potendosi per molte interrompere il servizio.

PARTE I.

Art. 4. — I conduttori uniti in permanenza col suolo per la messa a terra di scaricatori, si ritiene dovrebbero essere isolati, e sarebbe bene fosse vietato di appoggiarli sul suolo o muri. Ciò perchè essi hanno per iscopo di erogare la corrente di scarica in un punto ben determinato.

Essere obbligati in tutti i casi di attraversamenti ad usare unicamente pali metallici o di cemento armato, è una prescrizione troppo gravosa ed impossibile ad eseguire senza recare danni ingentissimi alle Imprese Elettriche, molte delle quali, specialmente in Liguria, hanno degli attraversamenti con pali in legno, che pur si trovano in buonissime condizioni di stabilità. Non è giustificato affatto per impianti a bassa tensione di dover rinunciare per ogni allacciamento che si faccia ai pali in legno. Si propone perciò che per non ledere troppo l'interesse degli impianti esistenti, l'uso dei pali metallici venga soltanto raccomandato anzichè tassativamente prescritto.

Art. 5. — Si propone che il limite di 400 V. efficaci, prescritto per la corrente alternata, venga portato a 500 V. in vista delle numerose distribuzioni che esistono a tale tensione, e che non sarebbe giusto dover trattare con una tecnica speciale. La cosa sembra poi tanto più ragionevole in quanto 500 V. efficaci corrispondono, come valore massimo, a circa 700 V. come sono ammessi per la corrente continua. Analoga correzione dovrebbe farsi, naturalmente, anche in tutti gli articoli seguente dove il limite di 400 V. vien menzionato.

Art. 7. — Sembra un articolo troppo gravoso ed avrebbe bisogno di venir molto temperato.

Art. 9. — Secondo questo articolo, sembra si debbano mettere a terra perfino le mensole od i traversini metallici applicati su pali in legno, ciò che sarebbe troppo oneroso e pericoloso. La messa a terra dovrebbe essere prescritta soltanto pei pali metallici. La parola «sostegni» dovrebbe perciò essere meglio chiarita.

Dovrebbe pure essere contemplato il caso in cui una buona terra non è realizzabile o mantenibile; e in tal caso si dovrebbe pensare a salvaguardare la responsabilità dell'ingegnere obbligato a passare colle sue

linee in tali regioni (ad esempio Carrara, cave) dando per esempio un dispositivo che, tradotto in atto, si potesse, agli effetti di legge ritenere capace di dare una buona terra.

Art. 10. — L'ultimo comma prescrive di mettere tassativamente a terra qualunque linea ad alto potenziale, che venga messa fuori servizio per lunghi intervalli di tempo.

Ora la messa a terra è necessaria soltanto quando si eseguono lavori sulla linea, negli altri casi è dannosa, perchè non farebbe che moltiplicare i furti di filo, che pur si verificano già con tanta frequenza anche sulle linee ad alta tensione. Ogni Impresa ha anzi la tendenza a mantenere sempre le proprie linee in tensione, anche quando non servono, appunto per cercar di ovviare per quanto si può a tali furti.

PARTE II.

Sarebbe anzitutto necessario specificare chiaramente i casi nei quali debbono applicarsi queste norme speciali per gli attraversamenti. Dovrebbe cioè essere ben chiarito che per «strade ordinarie» si intendono solo le strade carrozzabili, non le altre; e che per «fiumi, torrenti e canali navigabili», si intendono solo «fiumi navigabili, torrenti navigabili e canali navigabili», non gli altri corsi d'acqua.

Art. 3. — Il prescrivere un carico di rottura fisso di 1000 kg. implica l'obbligo di una sezione di conduttore tale che risulta assolutamente eccessiva in molti casi, per esempio: per piccole derivazioni e per brevi tesate; mentre d'altra parte i 1000 kg. potrebbero essere troppo poco per tesate molto lunghe. Sarebbe necessario che la sezione di ogni conduttore fosse proporzionata alla lunghezza delle tesate, e che si prescrivesse soltanto una sezione minima, (per esempio 10 mmq. per gli attraversamenti con filo di rame fino a 700 V. per corrente continua e 500 V. per corrente alternata e 16 mmq. per attraversamenti con filo di rame a tensioni maggiori). Ciò sarebbe anche in relazione coll'art. 5, secondo il quale parrebbe che potessero ammettersi sezioni anche minori di 16 mmq.: in tal caso non sarebbe possibile avere un carico di rottura di 1000 kg.. Si propone poi che venga soppresso l'ultimo comma dell'articolo, che vieta i giunti anche nelle campate contigue all'attraversamento, essendo ciò in molti casi impossibile ad ottenere, e d'altronde superfluo.

I conduttori cordati, specialmente quelli che hanno anima di canapa, hanno date in vicinanza del mare e nel caso di corrente continua dei cattivi risultati, per le corrosioni alle quali vanno soggetti; in tal caso danno migliori risultati i conduttori lisci.

Art. 7. — Sarebbe anche da includere che sia lecito prescindere dall'osservanza delle norme dette prima quando si tratti di attraversamenti aventi sostegni così alti e vicini che, anche rompendosi una delle condutture, questa venga a trovarsi ad un'altezza non minore di m. 3 dal suolo. Sembra poi superfluo prescrivere l'uso di reti di protezione per tensioni fino a 700 V. corrente continua e 500 V. corrente alternata, avendosi tutte le linee tramviarie in condizioni di stabilità peggiori e non protette.

Art. 9. — Le protezioni chieste dall'ultimo comma per ovviare al getto di corpi estranei sui conduttori hanno la loro ragione d'essere soltanto quando gli attraversamenti hanno luogo sotto un volto ed in prossimità immediata della strada o della ferrovia, non quando la linea elettrica passa liberamente sotto la campata per esempio di un alto viadotto ed a grande distanza dalle opere murarie. In questo caso il getto di corpi estranei sui fili può danneggiare soltanto l'utente della linea, il quale dovrebbe perciò essere lasciato libero di collocare o no dei ripari come meglio crede che gli convenga.

Art. 10. — L'ultimo capoverso si trova in certo modo in contraddizione col primo dello stesso articolo, perchè il mettere gli appoggi in prossimità degli attraversamenti, come è razionale fare, porta per conseguenza che in caso di rottura di un sostegno, esso stesso o le condutture vengono in contatto coi sostegni o le condutture dell'altra linea. Si propone perciò che venga senz'altro eliminato l'ultimo capoverso.

Art. 12. — L'ultimo capoverso prescrive di mettere i pali degli attraversamenti a non meno di un metro fuori della sede stradale. Ora in molte regioni, per es. in Liguria, ciò è raramente possibile perchè le strade sono fiancheggiate da rialzi di terreno, o da scarpate, o più frequentemente da muri di cinta. Ora a termini della Legge del 1894 i proprietari sono tenuti a dar passaggio alle linee, ma i pali debbono collocarsi nei luoghi meno pregiudizievoli. Praticamente si mettono sempre al limite fra la proprietà privata e la sede stradale, oppure incastrati entro i muri di cinta, dove offrono tutte le garanzie volute di stabilità.

Nella nostra regione si andrebbe incontro a difficoltà gravissime se i pali si dovessero mettere per un metro nell'interno delle proprietà private. Si propone perciò che questa disposizione venga soppressa. Così pure sarebbe desiderabile che l'altezza di m. 7, prescritta per gli attraversamenti delle strade ordinarie fosse ridotta a m. 6 come dappertutto.

Art. 13. — Il vietare l'impianto dei pali sulle sommità o sulle scarpate degli argini si capisce soltanto dove esiste navigazione fluviale, e quindi la via alzaia deve essere lasciata libera; o tutt'al più per quei corsi di acqua che si trovano ad un livello superiore alla campagna adiacente, ed i cui argini sono perciò nelle peggiori condizioni. In tutti gli altri casi la posa dei pali sugli argini dovrebbe essere permessa, tanto più che, occorrendo per tale posa l'autorizzazione del Demanio, c'è già il controllo tecnico qualora tale impianto non fosse possibile.

Art. 15. — Secondo questo articolo, quando bisognasse posare un cavo attraverso una strada ordinaria entro l'abitato, occorrerebbe perchè il cavo « possa venir riparato senza manomettere il suolo stradale » farlo passare entro una galleria praticabile scavata sotto la strada a non meno di un metro di profondità. Tale prescrizione è assolutamente eccessiva e non esiste in nessuna parte del mondo; senza contare che nella maggior parte dei casi sarebbe inapplicabile, perchè il sottosuolo dei centri abitati è già occupato da canalizzazioni d'acqua, gas, cavi telefonici, fogne etc.. Occorrerebbe quindi che l'articolo venisse diversamente formulato, o che si togliessero da tali prescrizioni le strade ordinarie. Anche le distanze minime indicate in questo articolo e nel seguente sembrano eccessive

D. M.

SEZIONE DI LIVORNO

Livorno, 14 dicembre 1910.

CONCLUSIONI della discussione dello schema di Norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche.

CAPITOLO I.

Art. 6. — I 3 metri fissati come altezza minima dei conduttori ad alto potenziale, da una terrazza, sembrano pochi. Si crederebbe opportuno di portare tale limite a 5 metri. Si stimerebbe anche opportuno prescrivere che i conduttori ad alta tensione non possano mai correre al livello delle finestre, ma debbano, invece, passare sempre sopra ai tetti.

Art. 9. — Si crederebbe opportuno modificare l'ultimo periodo, nel seguente modo: « Qualora ai sostegni di legno o di altro materiale imperfettamente conduttore si applichino fili metallici di ancoraggio, questi dovranno essere accuratamente collegati a terra. Solo quando la messa a terra offra notevoli difficoltà, i detti fili potranno essere mantenuti isolati, purchè i mezzi all'uopo impiegati rispondano adeguatamente alla tensione normale delle condutture. L'isolamento dovrà essere fatto in prossimità dell'attacco al sostegno ed, in ogni caso, il tratto non isolato dovrà essere fuori di portata di mano ».

Art. 10. — Si proporrebbe l'abolizione del periodo che incomincia colle parole: « Anche quando più condutture... » e termina colle parole: « contatto accidentale coi conduttori in tensione ». Ciò perchè il contenuto di esso sembra troppo restrittivo, potendosi avere condutture distinte, ad alta tensione, che corrano sui medesimi sostegni, e collocate in modo ed a distanza tali, l'uno dall'altra, da poter far lavorare con piena sicurezza del personale pratico, sopra una di esse, mentre l'altra è in servizio. Sembra più opportuno lasciare al criterio del personale dirigente gli impianti elettrici l'apprezzamento della maggiore e minore opportunità di far eseguire detti lavori.

Art. 11. — Si stimerebbe opportuno togliere la frase « a giudizio delle autorità competenti », prestandosi essa ad interpretazioni troppo restrittive, data anche la natura molto indeterminata dei possibili disturbi che le condutture industriali possono arrecare alle linee telegrafiche e telefoniche. In caso di controversia fra le autorità competenti e l'esercente l'impianto elettrico, la decisione dovrebbe essere affidata a persone estranee, e possibilmente ad una Commissione nominata dalle parti.

Art. 12. — Si propone di sopprimere l'ultimo periodo che comincia colle parole: « Le due rotaie, qualora... ». Questa prescrizione sembra superflua, date le altre prescrizioni dello stesso articolo.

CAPITOLO II.

Si propone di aggiungere all'elenco dei casi nei quali si devono applicare le norme speciali per gli attraversamenti, anche la frase: « sopra case e terrazze ».

Art. 3. — Si propone la soppressione delle parole «di preferenza», credendo opportuno di prescrivere tassativamente la corda metallica, presentando questa maggiori garanzie di resistenza meccanica.

Art. 8. — Si crederebbe opportuno sopprimere l'intero articolo perchè, in base ad esso, potrà venire prescritta la costruzione di reti di protezione che si sono dimostrate tanto pericolose in pratica, e che le Norme stesse, all'articolo 7, hanno ammesso solo per la bassa tensione. Nè può dirsi che, potendosi applicare delle reti solo durante l'esecuzione di lavori, resterebbero in opera durante breve tempo, poichè ci sono lavori che durano lunghissimo tempo. In altri termini è sembrato all'Aduanza che l'articolo 8 verrebbe a togliere in gran parte l'efficacia delle Norme, inquantochè loro scopo principale dovrebbe essere quello di togliere la disparità di criteri applicati fino ad ora per la protezione delle condutture industriali negli attraversamenti.

Art. 13. — Si propone di aggiungere, nell'ultimo periodo, la specificazione «se navigabili» dove parla dell'altezza dei fili dalle sponde o dal pelo delle piene normali dei corsi d'acqua. Il periodo verrebbe così modificato: «L'altezza dei fili nelle campate di attraversamento non dovrà in alcun caso essere inferiore a metri 7 rispetto ai sottoposti cigli arginali, od alle sponde naturali del corso d'acqua, od al pelo delle piene normali se il corso d'acqua è navigabile».

Art. 16. — Per i cavi armati sembrano superflue le prescrizioni di protezione con tubi di ferro o di cotto.

Art. 18. — Quest'articolo potrebbe dar luogo a interpretazioni troppo restrittive e gravose per l'industriale, inquantochè per maggior sicurezza, ed a scarico di eventuali responsabilità, verrà chiesta quasi sempre la protezione supplementare con automatici, bobine termiche, ecc.. Non si comprende poi perchè si supponga che le disposizioni di sicurezza precedentemente descritte possano apparire insufficienti o non realizzabili. Anche quest'articolo, come l'articolo 8, toglie alle norme quella generalità di applicazione che sarebbe desiderabile.

Il Segretario
G. DALMEDICO.

SEZIONE DI NAPOLI

III. Sig. Presidente Generale dell'A. E. I.

NAPOLI.

Esame dello schema di norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche compilato dalla Sottocommissione tecnica presso il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

Questa sezione innanzi tutto riconosce che devesi alla grande autorità personale della S. V. Ill., se l'A. E. I. è stata interpellata in una questione così importante, ed esprime al suo illustre Presidente Generale tutta la sua ammirazione e gratitudine.

Mi onoro intanto comunicare alla S. V. Ill., il riassunto delle osservazioni fatte da una speciale e numerosa Commissione tecnica, nominata fra i soci di questa sezione per l'esame dello schema di norme innanzi dette.

Questa Commissione, dopo di aver espresso il suo plauso all'on. Sottocommissione Tecnica presso il Ministero di Agric. Ind. e Comm. per la larghezza di vedute e per i sani criteri tecnici ai quali s'informa lo schema di norme, sottopone alla S. V. Ill. le seguenti brevi osservazioni in merito ai diversi articoli dello schema.

CAPITOLO I.

Art. 4. — Si desidererebbe che in questo articolo fosse messo in evidenza che esso non è applicabile alle linee di terra degli ordinarii parafulmini.

Art. 5. — Si propone di elevare in questo articolo e nei seguenti a 500 volt il limite minimo della tensione alternativa. Si propone altresì di porre in evidenza che questo articolo non contempla le linee telegrafiche e telefoniche di esercizio degli impianti elettrici, le quali possono essere sostenute dagli stessi pali, senza alcuna rete di protezione, purchè rispondenti alla sicurezza di coloro che sono addetti alle segnalazioni.

Art. 7. — Quest'articolo non dovrebbe contemplare le strade in aperta campagna, le quali invece potrebbero opportunamente essere incluse nell'articolo seguente, oppure in modo esplicito nell'articolo 19 del Cap. II.

Art. 9. — «500» volt invece di «400» (vedasi art. 5).

Art. 11. — Si propone di sopprimere «un certo tratto».

Art. 12. — Si fa osservare che il limite di 4 volt è, in generale, piccolo. I pericoli derivanti dal ritorno delle correnti per le rotaie, oltre che dalla differenza di potenziale, dipendono da tante altre molteplici cause, e quindi non sembra si possa fissare un limite di sicurezza per la differenza di potenziale. Si propone almeno di sostituire alle parole «porzioni circostanti» le altre «porzioni immediatamente continue».

CAPITOLO II.

Art. 3. — Sarebbe conveniente di sostituire alla condizione del carico di rottura di 1000 kg., che giudicasi eccessivo in molti casi, le minime sezioni da adottarsi per le linee; sezioni che potrebbero essere di 10 mmq. per le basse tensioni e 16 mmq. per le alte, ferme restando le condizioni di sicurezza meccanica, indicate nell'art. precedente.

Art. 7. — «500» volt invece di «400», come nell'articolo 5.

Si propone di aggiungere dopo la parola «ammessa» le altre «in sostituzione delle condizioni indicate nell'articolo 6».

Art. 12. — Si propone di sopprimere il secondo capoverso che risulterebbe troppo gravoso.

Art. 15. — In relazione all'art. 16 si propone di modificare il testo in questi termini: «Ove tali manufatti non esistono, possono eseguirsi att a.

versamenti con tubi metallici di gres o di cotto, situati possibilmente ad una profondità non inferiore ad un metro».

Art. 19. — Si vorrebbe che siano sostituite alle parole «potranno consentirsi», le altre «saranno consentite». Inoltre per maggior chiarezza si ritiene conveniente aggiungere fra le parole «norme precedenti» ed «agli attraversamenti», le seguenti «od impianti di linee aeree e sotterranee».

Con la maggiore osservanza

Napoli, 28 novembre 1910.

Il Presidente

M. PIZZUTI.

SEZIONE DI PADOVA

Padova, li 30 dicembre 1910.

Ill. Sig. Presidente Generale della A. E. I.

NAPOLI.

Convocata per il giorno 28 u. s. una riunione dei soci di questa Sezione per deliberare sulle osservazioni da muoversi allo schema di norme proposte dalla Sottocommissione Tecnica Governativa, e per designare il rappresentante di questa Sezione per il comitato di revisione delle norme sociali, non essendo intervenuto un numero di soci sufficiente a giustificare una deliberazione a nome di tutta la Sezione, il sottoscritto raccolse in via privata il parere dei consiglieri e soci presenti in Padova, ai quali più poteva interessare l'argomento.

In seguito a tale inchiesta crede il sottoscritto di esporre le seguenti conclusioni:

Per la parte che riguarda lo schema di norme proposto dalla Sottocommissione Tecnica Governativa:

a) In coerenza al voto già espresso da questa Sezione nell'adunanza del 22 gennaio 1910, esprime il parere che lo Stato debba astenersi dal rendere obbligatorie norme *generalì*; che in via subordinata, ove lo Stato non credesse di potersi da ciò esimere, fare voti affinché la forza esecutiva sia data alle Norme emesse dalla A. E. I., ed alle successive eventuali modificazioni di volta in volta suggerite da essa mediante il comitato di revisione;

b) Per quanto riguarda le norme *speciali* per i casi nei quali lo Stato interviene quale interessato, convenire nelle conclusioni espresse nella relazione in argomento della Commissione Tecnica della Sezione di Milano a firma dell'ing. Giacinto Motta.

Colla più alta stima, porge alla S. V. i più distinti saluti

Il Presidente

AMATI.

SEZIONE DI ROMA

Roma, 15 dicembre 1910.

SCHEMA DI NORME per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche. — *Proposte ed osservazioni dei seguenti soci della Sezione di Roma dell'A. E. I.: Ascoli, Biagini, Bordoni, Faranda, Gualerzi, Netti, Piola.*

CAPITOLO I.

Premesse. — Nella frase: «ad attuare, sotto la sua responsabilità, tutti i provvedimenti intesi a garantire...», si propone di sopprimere la parola *tutti*, per evitare l'interpretazione esagerata che a quella parola potrebbero dare, in casi di contestazioni o di cause, le persone non tecniche.

Art. 6. — Le prescrizioni si credono eccessive per piccoli impianti di distribuzione a tensione molto bassa, prossima per es. ai 100 volt. E' vero che nell'articolo stesso si riconosce l'opportunità, in alcuni casi, di derogare dalle prescrizioni dietro parere favorevole dell'Autorità competente; ma l'esperienza ha mostrato come tali deroghe siano concesse assai raramente, a scanso di possibili responsabilità personali. Si potrebbe forse precisare i casi nei quali tali deroghe sono autorizzate.

Art. 10. — Verso la fine dell'articolo, dove è detto «messe fuori servizio per *lunghe* intervalli di tempo» benchè il significato della parola *lunghe* sia chiaro per ogni tecnico, sarebbe forse opportuno precisare meglio le sospensioni alle quali si riferisce, per evitare le interpretazioni errate che potrebbero dare alla frase i non tecnici.

Art. 11. — Si osserva: Si immagini una linea industriale che corre parallela ad una linea telegrafica o telefonica e non la disturba. Se in seguito gli apparecchi telegrafici e telefonici vengono sostituiti con altri più delicati, più sensibili alle perturbazioni, e si manifesta quindi la necessità di provvedere, a carico di chi sono i provvedimenti?

CAPITOLO II.

Art. 1. — In principio è detto: «Il numero degli attraversamenti dovrà, di regola, ridursi al minimo». Si propone di sopprimere le parole *di regola*; poichè è chiaro che il numero degli attraversamenti sarà sempre il minimo compatibile con le varie esigenze e circostanze del caso.

Art. 3. — In principio è detto: «Negli attraversamenti *predetti*, le condutture...». La parola *predetti* a quali attraversamenti si riferisce? Se si riferisce a tutti gli attraversamenti, si trova che essa potrebbe essere senz'altro soppressa.

Art. 4. — E' detto: «I sostegni delle condutture elettriche industriali negli attraversamenti *delle strade e dei corsi d'acqua predetti e in quelli*

di altre linee elettriche». Si trova che si potrebbero sopprimere senza danno le parole sottolineate; poichè la definizione completa di attraversamenti è data al principio del cap. II.

Si prescrive, nello stesso articolo, per le campate di attraversamento, l'uso di sostegni «in ferro» o «cemento armato». I risultati poco buoni dell'impiego dei pali in cemento armato in linee recenti non consiglierebbero, almeno per ora, di prescrivere solo sostegni in ferro?

Si crederebbe poi conveniente, per non rendere proibitivo il costo di certe piccole linee elettriche, di escludere dalle prescrizioni dell'art. 4 gli attraversamenti delle linee con strade di piccola importanza, definendo in qualche modo questa importanza (in base per es. alla categoria delle strade od alla loro lunghezza, ecc.).

Art. 5. — Alcuni hanno trovato poco chiara la dizione dell'articolo. Non sarebbe opportuna qualche ulteriore spiegazione che evitasse la possibilità di varie interpretazioni? Verso la fine è detto: «Ove occorra, saranno disposti in aggiunta opportuni telai...». Non sarebbe conveniente precisare i casi nei quali occorrerà l'aggiunta?

Art. 7. — In principio è detto: «Sarà lecito prescindere dall'osservanza delle norme *predette*...». Da quali norme? Da tutte quelle contenute negli articoli precedenti? Non sarebbe eccessivo?

Nella frase «involucri metallici» che viene poco dopo, rientrano anche le protezioni, in lamiera di ferro, o di un tubo di piombo, ecc., dei cavi aerei armati, supposto che vengano impiegati?

Si proporrebbe poi la soppressione delle parole «in particolare» con le quali comincia il capoverso dello stesso articolo.

Art. 8. — Non è sembrato ben chiaro ad alcuni se l'uso di reti metalliche per condutture ad alto potenziale possa essere imposto dalle Autorità oltre all'osservanza delle prescrizioni degli articoli precedenti, o se possa invece essere concesso onde usufruire della linea quando non tutte le prescrizioni degli articoli precedenti siano state ancora osservate. Qual'è l'interpretazione giusta?

Si fa osservare in proposito che nell'articolo precedente le reti sono dichiarate insufficienti per tensioni superiori ai 400 od ai 700 volt, a seconda che si tratta di corrente alternata o continua. In questo articolo invece esse sarebbero imposte appunto per tali tensioni.

Art. 9. — E' detto in principio: «Ove le condutture aeree debbano per ragioni di attraversamento con *strade, ferrovie* ecc., trasformarsi...». Si potrebbero forse togliere le parole sottolineate, essendo stati già definiti, in principio del Capitolo, gli attraversamenti.

Art. 16. — Si trova che è troppo prescrivere *sempre* la distanza minima di 50 cm. per condutture non protette nei modi indicati in seguito dell'articolo stesso; la precauzione appare eccessiva, se la si paragona alle precauzioni prescritte per gli attraversamenti di linee aeree, dove le probabilità di incidenti sono molto maggiori, e più gravi, specie per gli attraversamenti di strade, ne sono generalmente le conseguenze.

Si proporrebbe in seguito, dove si parla delle condutture, di dire: «...dovranno essere protette all'incrocio con tubi *metallici* e di cotto, o

con canali di muratura o di altro materiale incombustibile, il quale offra una resistenza adeguata o costituita, in quel tratto, da cavi armati ».

Art. 17. — Si proporrebbe di sopprimere la fine dell'articolo, e cominciare dalle parole: «*qualora queste ultime per eventuali emergenze...*»; poichè tranne casi rarissimi, per qualunque linea metallica importante sussiste la possibilità che possa trovarsi nelle condizioni di linea elettrica sotto tensione.

Numerazione degli articoli. — Si troverebbe infine utile che, per ragioni pratiche, gli articoli delle «Norme» fossero numerati di seguito, senza tener conto della divisione in capitoli.

SEZIONE DI TORINO

III. Sig. Presidente Generale della A. E. I.

In seguito all'invito da Lei rivolto alle Sezioni di esaminare lo schema di Norme per le condutture elettriche e gli attraversamenti, ho creduto opportuno, nell'intento di facilitare la discussione nella Assemblea della nostra Sezione, di nominare una Commissione di nostri soci la quale esaminasse in precedenza lo schema progettato. Tale Commissione avendomi presentata una relazione in riguardo, ho potuto indire la discussione nell'Assemblea, discussione che fu assai lunga e dettagliata, e che ha approdato alle seguenti conclusioni.

Osservazioni generali:

1) Le norme proposte non dovrebbero avere effetto retroattivo, od almeno dovrebbero stabilire un congruo termine per dar tempo agli impianti attuali già in servizio o in costruzione di mettersi in accordo colla legge nuova.

2) Alle norme dovranno sottostare non solo le Aziende private, ma tutte le amministrazioni pubbliche, Ferrovie di Stato, Telegrafi, Telefoni, Aziende municipalizzate, ecc..

3) Nello schema proposto occorre sovente la frase *Autorità competente*, e talora anche al plurale, potendo così ingenerare confusione e possibili contraddizioni. Sarebbe opportuno che il privato nelle sue trattative dovesse accordarsi con un'unica Autorità, la quale stabilisca la Norma nei casi e limiti che la legge lascia in suo arbitrio. Tale autorità unica potrà essere stabilita caso per caso nello stesso decreto di concessione; decreto che potrà essere prefettizio o ministeriale a seconda che il progetto di linea interessi una o più provincie. Spetterà naturalmente all'unica Autorità fissata nel decreto l'interpellare le altre Amministrazioni interessate; così si eviterebbe la possibilità di disposizioni contraddittorie, nonchè le lungaggini burocratiche.

4) Sarebbe desiderabile che il decreto di concessione per l'esecuzione delle opere venisse tosto accordato a chi ne fa domanda colla dichiarazione esplicita di eseguire le opere stesse secondo le Norme prescritte dalla legge, e dalla autorità competente nei casi previsti.

5) Infine venne osservato come forse sarebbe opportuno sopprimere tutto ciò che riguarda la trazione per farne un capitolo a parte, trattandosi di un caso specialissimo e della massima importanza.

Osservazioni al Capitolo I e proposte di modificazioni:

Art. 1. — Aggiungere: «I punti ed i fili neutri possono essere messi a terra».

Art. 3. — La cifra di 120 kg. per mq. per la pressione del vento è forse eccessiva; attualmente i più istituiscono il calcolo in base a 100 kg..

Ultimo capoverso: «... non dovranno eccedere $\frac{1}{3}$ del carico di rottura, ed $\frac{2}{3}$ del carico limite di elasticità; pel legno e la muratura le massime sollecitazioni non dovranno eccedere $\frac{1}{5}$ e per il cemento armato $\frac{1}{4}$ del carico di rottura».

Art. 4. — «...e trovarsi rispetto ai corpi esterni che non siano isolati ad una distanza adeguata...».

Art. 5. — Si propone di estendere il limite della bassa tensione a 500 volt efficaci di corrente alternata.

Art. 6. — «...a m. 6 dal suolo, e a m. 3 dalle terrazze (tetti piani), ed a m. 1.50 per la bassa tensione e a m. 3 per l'alta, dai tetti, salvo quella maggiore altezza che, in casi speciali, riescisse necessaria. Nel caso di trazione elettrica a bassa tensione l'altezza è ridotta a m. 5. L'autorità competente potrà concedere di collocare i conduttori ad una altezza minore di quella sovraindicata in quei casi ove risultasse dimostrata l'assenza di pericoli o la necessità, etc...».

Art. 7. — «Nel caso in cui linee industriali corrano parallele in aperta campagna a linee telegrafiche o telefoniche estranee all'impianto, o a ferrovie etc...».

Art. 9. — «...500 volt efficaci invece di 400».

Art. 10. — Cancellare completamente il secondo periodo: «E' fatta eccezione...».

Art. 12. — Non essendo stabilito a che distanza si riferiscono gli 8 ed i 12 volt riesce poco chiaro l'articolo e si presta ad arbitraria interpretazione.

Osservazioni al Capitolo II.

Venne proposto di distinguere nettamente il caso dell'alta tensione (cioè tensioni superiori a 700 volt di corrente continua e di 500 volt efficaci per la corrente alternata) da quello della bassa tensione. Nel caso dell'alta tensione si sono accettate le norme proposte dalla Commissione Ministeriale colle varianti sotto indicate, mentre per la bassa tensione si propone l'articolo unico riferito in seguito.

Premessa all'articolo 1, modificarla come segue:

«Ove linee elettriche industriali di alta tensione si incrocino con altre linee elettriche, o telegrafiche o telefoniche, ovvero con ferrovie, tramvie, strade ordinarie, corsi di acqua navigabili, oltre alle norme generali, etc...».

Art. 2. — Eccessiva la limitazione delle sollecitazioni massime; venne proposto di cancellare l'ultima parte del primo capoverso, terminandolo alla frase: «previste nell'articolo 3, cap. I».

Art. 4. — Cancellare l'ultimo periodo: «I pali in legno, etc...».

Art. 5. — Modificare come segue: «di tutti i conduttori che hanno una sezione minore di 12 mq. e di un terzo di quelli che hanno sezione maggiore».

Art. 6. — L'assemblea ha osservato che la norma contenuta in questo articolo è in contraddizione con quella della A. E. I.; tuttavia non si pronunciò circa la preferenza da darsi all'una o all'altra. Coll'intento di separare le norme per la bassa tensione sarà necessario sopprimere il secondo capoverso dell'articolo 7 e completamente l'articolo 8.

Art. 10. — L'ultimo capoverso è in contraddizione colla norma contenuta nell'art. 1.

Art. 11. — Si propone di sopprimere l'ultima frase del primo periodo: «e se si tratta, etc...», e di formulare il secondo periodo nel seguente modo: «Il limite deve essere raddoppiato quando si tratti di attraversamenti in campagna libera».

Art. 12. — Secondo capoverso modificare come segue: «...ad una distanza non inferiore ad 1 metro dal ciglio della massicciata stradale, e in modo etc...».

Art. 13. — Modificare come segue: «Nell'attraversamento di corsi di acqua navigabili i sostegni etc..., dovranno essere convenientemente fondati a mezzo di nucleo murario di buona struttura, etc...».

Art. 15. — Modificare come segue: «...quando essi risultino adatti allo scopo e non siano a distanza maggiore di 25 metri dal tracciato della linea, osservando le norme...». Ultimo capoverso cancellare la parola *altre*.

Nuovo articolo proposto per il caso di bassa tensione:

« Nel caso di bassa tensione, cioè inferiore a 700 volt di corrente continua e 500 volt efficaci di corrente alternata, si osserveranno le norme indicate per gli attraversamenti dell'alta tensione, e quindi sarà obbligatorio l'uso della reticella o del doppio isolatore, limitatamente agli attraversamenti delle linee elettriche considerate con altre linee, ferrovie tramvie, esclusi gli attraversamenti con strade e corsi d'acqua navigabili.

A maggior schiarimento del proposto articolo, ripeto l'osservazione fatta in Assemblea, che, applicando le norme proposte per gli ordinari impianti, si dovrebbe disporre una rete di protezione sotto ad ogni derivazione che serve ad alimentare una lampada stradale.

Il Presidente

GUIDO GRASSI.

(Le osservazioni della Sezione di Milano verranno riportate nel prossimo fascicolo).

N. 5.**VERBALI DELLE SEZIONI****SEZIONE DI CATANIA**

Adunanza del 12 febbraio 1911.

Ordine del giorno di convocazione.

- 1) Comunicazioni della Presidenza.*
- 2) Ammissione di nuovi Soci.*
- 3) Nomina del Segretario.*

Presiede il Presidente ing. Fusco.

Il Presidente comunica le ragioni per il quali il XIV Congresso annuale dell'Associazione che doveva aver luogo a Catania nell'ottobre del 1910, non è stato più effettuato e le trattative corse tra lui e l'egregio Presidente Generale prof. Lombardi per un semplice rinvio di tale Congresso nel 1912, e le ragioni per le quali non si poté stabilire quanto era desiderio della nostra sezione. Su proposta dell'ing. Fusco, l'assemblea approva ad unanimità che il nostro Presidente a nome della Sezione esprima sino da oggi il desiderio che Catania venga scelta a sede del Congresso Sociale del 1912.

Il Presidente comunicando poi l'invito della Presidenza Generale alla compartecipazione delle spese occorrenti per la riuscita del Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche che avrà luogo a Torino nel Settembre di quest'anno, chiede se ed in quale misura la sezione voglia concorrere e su proposta dell'ing. Modigliani l'assemblea approva di contribuire con la somma di L. 300 da riportarsi sul bilancio del 1911, rinunciando inoltre a favore del Congresso stesso all'indennità che la sede centrale aveva stanziato per la nostra Sezione a titolo di rimborso delle spese di organizzazione del Congresso che avrebbe dovuto aver luogo a Catania nell'ottobre scorso.

Il Presidente comunica le dimissioni del Segretario della Sezione, ing. Dispenza, chiamato per ragioni professionali a Messina ed invita l'Assemblea ad eleggere il nuovo Segretario.

Comunica poi l'adesione dei nuovi soci:

Ing. Francesco Tonkowite — Mario Battaglia — Pietro Bolis — Antonino Acanfora — Santo Cantone — Mauro Romagnoli — Chiliano Forlivesi — dott. Giuseppe Bosurgi — on. avv. Gabriello Carnazza — ditta Salvatore Patanè e Figlio — Società «La Galatea».

Fatta la votazione viene eletto ad unanimità l'ing. *Luigi De Luca*.

Il Presidente Ing. Fusco.

Adunanza del 28 febbraio 1911.

Ordine del giorno di convocazione.

- 1) *Presentazione del bilancio consuntivo 1910 ed approvazione del bilancio preventivo 1911.*
- 2) *Sorteggio di tre consiglieri uscenti.*
- 3) *Nomina di tre consiglieri e della Commissione dei Revisori.*

Presiede il Presidente ing. Fusco.

Il Presidente presenta il conto consuntivo del 1910 e fornisce alcuni schiarimenti riguardanti i crediti e le spese. Resta approvato ad unanimità.

Presenta il bilancio preventivo per l'anno 1911 che resta anch'esso approvato.

Si passa al sorteggio dei Consiglieri uscenti e rimangono sorteggiati i signori: Ing. Aurelio Monteverde, Matteo Santapaola e Numa Pompilio Frassetto.

Dopo votazione riescono eletti a Consiglieri della Sezione: Ing. G. B. Fichera e prof. Vincenzo Colaciuri.

A Consigliere Delegato alla Sede Centrale: On. avv. Gabriello Carnazza.

Il Presidente ringrazia i sigg. Revisori dell'opera prestata a indice la votazione per i revisori per l'anno 1911. Restano confermati ad unanimità i sigg. Augusto Morosoli e Ugo Donatelli.

Conto consuntivo dell'anno 1910

INTROITI		SPESE			
N. 1	Contributo ordinario dei soci . L.	1608	N. 1	Pigione locali sociali L.	925
» 2	Contributo dei soci per mobilio »	1225	» 2	Spese postali »	35
			» 3	Contributo alla Sede centrale . »	700
			» 4	Compensi esattore e portiere . »	90
			» 5	Stampe diverse »	50
			» 6	Piccole spese »	8
					1039
				Esistenza in cassa L.	1793
					2833
					35
					65
					—
					—

ATTIVO			
Crediti verso i soci:			
N. 1	Per contributo ordinario . . . L.	206	—
» 2	» mobilio »	140	—
			346
	Esistenza in cassa »		1793
	Totale L.		2199
			65
			65

Bilancio preventivo per l'anno 1911

[illegible]

N. 6.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti).

Elettrofisica.

G. L. ADDENBROOKE. — *Le proprietà elettriche del celluloido*. — (The Electrician 27 gennaio 1911, pag. 629).

A proposito della pubblicazione di alcune misure sopra un condensatore di celluloido (Atti dell'A.E. I. 1910, fasc. II), l'autore comunica che, secondo la sua esperienza, il celluloido chiaro e trasparente che si usa di preferenza in elettrotecnica, presenta proprietà sensibilmente migliori che quelle riscontrate nel celluloido nero di cui era costruito quel condensatore. L'A. ritiene che si possa contare sopra una resistenza ohmica di 40.000 megaohm per cm.², e che nei condensatori si possano raggiungere fattori di potenza prossimi a 0,60. Anche i fenomeni di carica e scarica, sperimentando, secondo le indicazioni di Appleyard, sopra condensatori ad armature di mercurio, risultano per il celluloido trasparente notevolmente più rapidi. L'A. conclude che sebbene il celluloido non possa considerarsi come un dielettrico di qualità elevata e debba escludersi dalla costruzione dei condensatori, pure esso presenta proprietà isolanti rispettabili e si presta ad esempio alla fabbricazione di vernici per il rivestimento dei conduttori.

G. V.

R. GANS. — *Su la teoria del ferromagnetismo: stati magnetici corrispondenti*. — (Annalen der Physik, vol. 33, dicembre 1910).

L'A. rende conto di esperienze eseguite a complemento di precedenti ricerche, relative alla permeabilità reversibile $\mu_r = \frac{\Delta B}{\Delta H}$ definita dall'A. come il rapporto fra il piccolo decremento ΔB di induzione, che corrisponde a un piccolo decremento ΔH del campo, in una qualsiasi condizione di magnetizzazione. Gli esperimenti sono stati eseguiti su corpi di prova ellissoidici, misurando magnetometricamente la magnetizzazione totale e balisticamente la variazione ΔB corrispondente al ΔH prodotto mediante la corrente che attraversa un secondo circuito magne-

tizzante. Si sono esaminati quattro campioni, rispettivamente di acciaio temperato, acciaio ricotto, ferro e nickel. La permeabilità reversibile μ_r è stata dedotta per punti appartenenti sia alla curva media, sia ai due rami di un ciclo di isteresi. Risulta che con una certa approssimazione si può ritenere μ_r dipendente univocamente dalla magnetizzazione I e indipendente dalla precedente storia magnetica del materiale, così che si possono costruire diagrammi $\mu_r = f_z(I)$. Passando allora dalla μ_r alla suscettività reversibile $K_r = \frac{\mu_r - 1}{4\pi}$ e costruendo i diagrammi $\lg K_r = f_z(\lg I)$ si hanno delle curve congruenti che possono esser sovrapposte una all'altra mediante spostamento parallelo, senza rotazione. In altri termini posto

$$\lg K_r - \lg K_0 = \psi (\lg I - \lg I_0)$$

ossia

$$K_r = K_0 \cdot \gamma \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

la funzione γ risulta la medesima per tutte le sostanze ferromagnetiche. Dalla forma delle curve si deduce che le costanti K_0 ed I_0 rappresentano rispettivamente la suscettività iniziale e la magnetizzazione di saturazione; così che il contenuto dell'ultima equazione equivale alla seguente legge: *Se si misura la suscettività reversibile in percento di quella iniziale e la magnetizzazione in percento della saturazione, la loro legge di reciproca dipendenza è la stessa per tutti i materiali ferromagnetici.* Per analogia con la teoria dei gas, gli stati magnetici caratterizzati da un medesimo rapporto $\frac{I}{I_{max}}$ si possono chiamare corrispondenti. [Il criterio di confrontare stati magnetici corrispondenti a un medesimo rapporto $\frac{I}{I_{max}}$ era già stato adottato dal Perrier nello studio riassunto nel precedente fascicolo].

G. V.

Impianti.

F. HEATHER. — *Dispositivi di protezione per gli apparecchi elettrici.* — (Trans. of the South African Inst. of El Eng., maggio 1910).

L'efficace protezione degli apparecchi elettrici è una delle più difficili ma delle più importanti questioni relative al buon funzionamento ed alla manutenzione di un impianto. Nelle piccole reti di distribuzione a bassa tensione era sufficiente l'uso di fusibili convenientemente collocati e dimensionati, oppure, meglio, di interruttori automatici; le cose sono completamente cambiate oggi con la grande diffusione dei vasti impianti, alimentati per lo più da lunghe linee di trasmissione, quasi sempre a corrente alternata.

I dispositivi di protezione, in genere, debbono esser tali da tagliare fuori dell'impianto una parte più o meno vasta di esso, senza interrom-

pere il servizio nelle parti rimanenti; e mentre si deve poter contare sul loro funzionamento sicuro e pronto, essi debbono tuttavia sopportare senza reagire, dei sopracarichi momentanei o delle sopratensioni non pericolose per evitare frequenti ed inutili sospensioni parziali di servizio.

Nelle reti a corrente continua uno dei principali accidenti dai quali bisogna proteggere gli apparecchi elettromeccanici è l'inversione di corrente di cui è inutile ricordare qui i possibili e dannosissimi effetti. Uno dei dispositivi più efficaci si è dimostrato quello dell'apparecchio Cowan-Andrews. Si tratta di una specie di minuscola dinamo del tipo Manchester in cui l'indotto è sostituito da un piccolo nucleo di ferro (mobile intorno ad un asse), i cui estremi possono, se attratti, avvicinarsi alle espansioni polari malgrado l'esistenza di una forza antagonista. I due avvolgimenti induttori situati sopra i due nuclei (e aventi lo stesso numero di ampere-spire), sono posti l'uno in derivazione sulla rete di distribuzione, l'altro in serie con l'apparecchio che si tratta di proteggere. Le connessioni sono fatte in modo che in condizioni normali, le forze magneto-motrici dei due avvolgimenti si sommino e quindi il flusso passi quasi completamente nel ferro che costituisce l'induttore; in guisa che nello spazio fra le espansioni polari il campo magnetico sia debolissimo. Ma se nell'apparecchio protetto si inverte la corrente, s'inverte pure la forza magneto motrice dell'avvolgimento in serie, mentre non s'inverte quella dovuta all'avvolgimento in derivazione; le due forze magneto-motrici sono allora in opposizione ed un flusso intenso passa da una espansione polare all'altra producendo lo spostamento del nucleo di ferro e quindi, per mezzo di un opportuno dispositivo meccanico, l'interruzione del circuito dell'apparecchio protetto. Tipi di protettori di questo genere sono stati costruiti anche per tensioni di 750 volt e per correnti fino ad 8000 ampere.

La protezione degli impianti a corrente alternata è invece più complicata e difficile; per il fatto, fra altro, che le elevate tensioni usate per le linee e per i feeders sconsigliano la connessione diretta dei dispositivi protettori con le linee.

Tralasciando di parlare delle perturbazioni dovute a scariche atmosferiche, i principali disturbi da eliminare sono:

- a) quelli dovuti a sopracarichi;
- b) quelli dovuti ad insufficienza di alimentazione della rete.
- c) quelli dovuti ad inversione di corrente.

Sopracarichi. — La protezione viene assicurata, come per le reti a corrente continua con valvole fusibili o con interruttori automatici.

I fusibili, malgrado i grandi progressi che ha fatto la loro costruzione, sino a consentirne l'impiego per tensioni prossime a 60.000 volt, hanno ancora notevoli difetti. Piccole variazioni o di sezione o di composizione chimica, la facilità locale maggiore o minore di raffreddamento, la sicurezza dei contatti, l'influenza infine, diremo così, della vecchiezza, tutto contribuisce a farne un apparecchio poco sicuro. Non sa-

rebbe straordinario il caso di un vecchio fusibile per 100 ampere, capace di sopportarne indefinitamente 200 o di saltare invece a 50 ampere. Uno dei punti più interessanti, specie per fusibili destinati a tensioni alte, è l'estinzione rapida e sicura dell'arco che si forma quando il fusibile interrompe il circuito. Il Ferranti tende il fusibile (fusibile ad olio) con una molla; le cose sono disposte in modo che appena avvenuta la fusione, la molla provoca l'immersione in olio (contenuto in un recipiente di porcellana) degli estremi fra cui potrebbe mantenersi l'arco; sicchè l'arco è subito spento. Fusibili di questo tipo hanno dato buoni risultati anche per tensioni di 11.000 volt. Si può invece collocare il filo fusibile in un tubo di vetro o di porcellana riempito di materie incombustibili (amianto, gesso), oppure collocarlo semplicemente in un tubo aperto, contando, per la soffiatura e l'estinzione dell'arco, unicamente sopra l'aspirazione prodotta dai gas caldi prodotti dalla fusione (analogamente a ciò che avviene in un camino). Un tipo più perfezionato di questi ultimi fusibili ad espulsione si ottiene con l'aggiunta nel tubo, verso gli estremi del fusibile, di due capsule contenenti anidride carbonica compressa; la fiammata iniziale del fusibile provoca la rottura delle capsule, sicchè l'anidride carbonica, uscendo, spegne l'arco.

I fusibili hanno poi generalmente, il difetto di venire alterati permanentemente dai sopracarichi ch'essi sopportano senza saltare; ma hanno sopra gli automatici un grande vantaggio che ne consiglierà sempre l'uso, almeno per deboli intensità di corrente e per basse tensioni: il prezzo, relativamente assai basso.

I sistemi elettro-magneto-meccanici di protezione contro i sopracarichi (interruttori automatici), permettono evidentemente una regolazione molto più precisa della protezione e si prestano bene ad essere periodicamente controllati. I sistemi migliori sono quelli a relais (indiretti), nei quali cioè l'interruzione è prodotta indirettamente dalle variazioni di corrente; quindi il modo come avviene l'interruzione è indipendente dall'entità della variazione.

Nelle reti polifasi l'impiego di alcuni interruttori monofasi è preferibile a quello di un unico interruttore polifase.

Uno dei tipi di relais a corrente alternata più semplici e più sicuri, è tutt'ora quello del Ferranti, basato sul principio stesso dei motori ad induzione e del freno Pasqualini. Un disco di rame o di alluminio, mobile intorno ad un asse, si trova in parte fra i poli di un magnete a nucleo laminato, eccitato dal secondario di un trasformatore di corrente inserito sulla rete che si tratta di proteggere. La coppia motrice che tende a far ruotare il disco (dovuta alle correnti di Foucault che vi si sviluppano) dipende evidentemente dall'entità del flusso magnetico, cioè dalla corrente eccitatrice. Quando la corrente, e quindi la coppia, ha raggiunto un certo valore, il disco riesce a girare facendo avvolgere sulla gola di una puleggina, con la quale è solidale, una funicella portante un peso. Essendo la funicella collegata con l'estremità di una leva che comanda in qualche modo il dispositivo interruttore, l'interruzione del circuito avviene dopo che la funicella si è avvolta per una certa lunghezza. Variando il peso antagonista e la lunghezza della funicella è chiaro che si

può regolare con precisione non solo il valore della corrente per il quale deve avvenire l'interruzione, ma anche il tempo minimo per il quale deve mantenersi il sopracarico, evitando così che le interruzioni si producano anche per sopracarichi di brevissima durata e quindi poco pericolosi.

E' discutibile però se convenga proteggere contro i sopracarichi anche i generatori funzionanti in parallelo nelle centrali; poichè se per effetto del sopracarico di un generatore esso venisse tolto dal circuito, il sopracarico si rovescerebbe sulle altre macchine e farebbe funzionare probabilmente anche i loro dispositivi protettivi, provocando l'interruzione totale del servizio. Tenendo conto che un generatore ben costruito può sopportare un forte sopracarico per un tempo più che sufficiente per permettere agli elettricisti di fare al quadro le manovre convenienti per attenuarlo o toglierlo, si è deciso per lo più di non proteggerli.

Insufficienza di alimentazione nella rete. — La protezione contro questo accidente è necessaria specialmente per i motori. Il sistema più semplice è quello di far uso di un relais il cui avvolgimento eccitatore è messo in derivazione sulla rete in modo che la corrente eccitatrice dipenda direttamente dal voltaggio di alimentazione. Le cose sono regolate in modo che quando questo voltaggio scende al disotto di un certo limite l'armatura dell'elettromagnete, non essendo più sufficientemente attratta, cede ad una forza antagonista (molla o peso) e nello spostarsi provoca direttamente o indirettamente l'apertura del circuito. Talvolta un interruttore di questo tipo (a minima), ha il nucleo di ferro dell'elettromagnete in comune con l'interruttore per i sopracarichi (a massima), sicchè si tratta, in sostanza, di un medesimo apparecchio che provoca l'apertura del circuito, sia quando la corrente è troppo forte, sia quando il voltaggio di alimentazione è troppo basso.

Inversione di corrente. — Per proteggere i generatori o, in genere, gli apparecchi contro le inversioni, si fa uso di relais poco diversi da quelli in uso per gli interruttori a massima o a minima. L'eccitazione è però prodotta, come nel sistema Cowan-Andrews già accennato, con due avvolgimenti, l'uno in serie con l'apparecchio, l'altro in derivazione sulla rete; le connessioni sono fatte in modo che in condizioni normali, col fattore di potenza medio, le forze magnetomotrici dei due avvolgimenti siano uguali ed opposte. L'inversione di corrente ha evidentemente per effetto di farle sommare e quindi di far funzionare il relais. E' però generalmente tollerato un certo margine di variazione del fattore di potenza, cioè dell'angolo di fase fra f. e. m. e corrente; questo per evitare ad esempio, che nella messa in parallelo degli alternatori l'apparecchio debba funzionare se l'accoppiamento non è fatto proprio nel momento giusto.

L'autore parla in seguito del modo più opportuno di collocare nelle reti gli apparecchi di sicurezza ai quali si è accennato, all'intento di proteggerle senza che gli apparecchi funzionino con frequenza inutile, e cercando che siano minimi i perturbamenti causati al servizio di distribuzione. Viene infine descritto con qualche dettaglio il sistema di protezione differenziale Merz-Price.

U. B.

Materiali.

S. GUGGENHEIM. — *Ricerche magnetiche su le leghe di ferro e silicio e su quelle di ferro, silicio e nickel* (1). — (Bull. Schweiz. Elektrotech. Vereines, vol. 1, 1910, pag. 88).

L'A. descrive misure di resistenza elettrica e misure magnetostatiche di permeabilità e di isteresi eseguite sopra 11 leghe di varia composizione, contenenti fino al 4,8 % di silicio. Sopra leghe contenenti oltre il 5 % di silicio non si può sperimentare per la loro eccessiva fragilità e crudezza. Risulta che la resistenza elettrica cresce continuamente al crescere del percento di silicio da 0 a 5. La permeabilità iniziale e la permeabilità massima diminuiscono dapprima (fino al 1,7 % circa di Si) poi crescono superando sensibilmente i valori che si hanno per il ferro ordinario. La permeabilità per elevate saturazioni ($B \approx 14.000$) decresce invece sempre più al crescere del percento di silicio. Nei riguardi della permeabilità per elevate saturazioni risulta conveniente un percento di silicio alquanto ridotto e l'aggiunta di una certa quantità di nickel. Rispetto all'isteresi, sperimentando solo fino a $B=12.000$, l'A. constata che crescendo il percento di silicio da zero a circa 1,8 si ha aumento di isteresi, ma che al di là di tale valore l'isteresi diminuisce molto sensibilmente anche rispetto al valore iniziale. G. V.

Metodi e strumenti di misura.

BUREAU of STANDARDS (S. W. Stratton, direttore). — *Annuncio di una modificazione nel valore del volt internazionale*. — (Pubblicazione ufficiale del B. of S., 31 dicembre 1910).

L'A. premette la storia della questione a partire dal Congresso di Chicago nel 1893, e comincia col riportare le definizioni dell'ohm, ampere, volt internazionali per rilevare che non vi è uniformità di enunciato nelle 3 definizioni. Infatti l'ohm internazionale è definito dalla resistenza di una determinata colonna di mercurio, facendo completamente astrazione dalla unità tecnica cgs elettromagnetica. Invece l'ampere internazionale è definito come la decima parte dell'unità cgs elettromagnetica, ed è *rappresentato con approssimazione sufficiente per l'uso pratico* dalla corrente che produce un determinato effetto elettrochimico. Finalmente il volt internazionale è la f. e. m. che nella resistenza di un ohm dà origine alla corrente di un ampere ed è *rappresentato con approssimazione sufficiente per l'uso pratico*, da una determinata frazione della f. e. m. di un elemento Clark. L'ohm risulta dunque una unità arbitraria, l'ampere è il decimo della c. g. s., e il volt è definito per mezzo delle altre due.

Non tutte le nazioni rappresentate a Chicago legiferarono su questo tema, e quelle che lo fecero adottarono definizioni differenti. Gli

(1) Vedi: *Atti dell'A. E. I.*, vol. 12 - 1908 - pag. 595.

S. U. adottarono nel 1894 le definizioni di Chicago, e nel '95 l'Accademia delle Scienze pubblicò le prescrizioni dettagliate ufficialmente accettate. Simili definizioni furono adottate dal Canada (94), dalla Gran Bretagna (94) e dalla Francia (96). La Germania nel 1898 nelle sue definizioni non stabilisce che l'ampere sia un decimo della c. g. s., ma solo che depositi gr. 0,001118 di Ag. e non confronta il volt con alcun campione, ma lo definisce in base all'ohm e all'ampere, che così diventano entrambe unità arbitrarie. L'Austria nel 1900 adottò per l'ampere la definizione americana, per il volt quella germanica. Riguardo al volt gli Stati Uniti dicono, riferendolo all'elemento Clark, che è *praticamente equivalente...*, la Francia e il Canada che è *rappresentato con approssimazione sufficiente per l'uso pratico da...*, la Gran Bretagna dà invece le due definizioni del volt senz'altra specificazione.

La difficoltà di controllare l'ampere mediante misure assolute secondo una delle definizioni, e le incertezze del voltmetro ad argento secondo l'altra, suggerì a tutte le nazioni di riferire il volt all'elemento campione e di misurare la corrente mediante questo e l'ohm.

La f. e. del Clark fu ritenuta a 15° da alcuni 1,434 e da altri 1,4328. Dopo il congresso di Chicago, e specialmente negli ultimi anni, fu fatto un lavoro enorme dagli istituti nazionali di controllo; da esso risulta la superiorità dell'elemento Weston che fu adottato ufficialmente dalla conferenza di Londra nel 1908. I progressi fatti nella costruzione e preparazione dell'elemento, ne modificarono la f. e. di quantità apprezzabili nelle misure di precisione.

Nella conferenza di Londra, tenuta in seguito all'iniziativa del congresso di S. Louis del 1904, furono definiti l'ohm, l'ampere, il volt, il watt, come unità (teoriche) derivate nel modo conosciuto dalle unità c. g. s. e. m.. Invece la conferenza chiamò unità internazionali quelle che rappresentano con sufficiente approssimazione le precedenti in termini di determinati campioni:

Ohm inter. — Colonna di mercurio a 0° C. della lunghezza di cm. 106,300 e della massa di gr. 14,4521.

Ampere inter. — Deposito di gr. 0,00111800 di Ag..

Volt inter. — Definito mediante le due precedenti.

Watt inter. — Idem idem idem.

La conferenza aggiunse le istruzioni per ottenere i detti campioni. L'A. ritiene però che quelle relative al deposito di argento sono insufficienti.

Restava a esprimere la Weston nelle unità così stabilite; ma la conferenza non aveva ancora dati sufficienti per spingere la precisione alla IV decimale e adottò provvisoriamente il numero

$$1.0184 \quad \text{a } 20^{\circ} \text{ C.}$$

usato fino a quella data; allo stesso tempo essa nominò una commissione internazionale per completare il lavoro, e per studiare il modo di facilitare le frequenti comparazioni internazionali dei campioni.

La Commissione, composta di rappresentanti del *Physikalisch-Technische Reichsanstalt* di Berlino (Jaegerf, del *National Physical Laboratory* di Londra (Smith), del *Laboratoire Central d'Electricité* di Parigi (Laporte), del *Bureau of Standards* di Washington (Rosa e Wolff), stabili di eseguire i suoi lavori in quest'ultimo istituto sopra l'equivalente elettrochimico dell'argento e sopra la f. e. della Weston.

Il primo risultato fu che il valore della Weston dedotto dall'ohm e dall'ampere internazionali definita come sopra è

$$1,01830 \text{ volt int. a } 20^{\circ}\text{C.}$$

coll'approssimazione di 1 su 10000. La Commissione, ritenendo che questo valore non possa essere influenzato dall'incertezza esistente sull'equivalente elettrochimico dell'argento, propose, e il Comitato internazionale approvò, che questo valore fosse ufficialmente adottato col 1 gennaio 1911. In funzione della temperatura stabilì l'espressione

$$E_t = E_{20} - 0,0000406 (t-20) - 0,00000095 (t-20)^2 + 0,00000001 (t-20)^3$$

I valori prima usati erano (a 20°) 1,01913 negli Stati Uniti, 1,0186 in Germania, 1,0184 nella Gran Bretagna. Per conseguenza anche nell'ampere dedotta dal Weston e dall'ohm vi erano differenze percentuali e doppie nel watt. La nuova unità è dunque circa di 8 su 10000 maggiore di quella prima usata negli Stati Uniti.

Quanto alla costanza del Weston i confronti internazionali mostrano che, quando sia preparato colle prescrizioni della Commissione, i valori coincidono entro l'1 per 100.000, e che negli stessi limiti rimane invariabile il valore fino ad un anno dopo la preparazione.

Le ulteriori differenze che potranno trovarsi nel valore della Weston non saranno tali da modificare la definizione ora trovata e potranno servire a passare con maggior approssimazione dai valori internazionali ai valori assoluti.

I campioni Weston normali sono saturati, mentre i campioni portatili, saturati a 4° , non lo sono a temperature superiori; ciò presenta un vantaggio per la costanza al variare della temperatura, ma porta anche qualche differenza nel valore della f. e.. Su 145 elementi sperimentati, si ebbe un valor medio di 1,0186; 113 presentarono una differenza in più o in meno non superiore al 2 su 10.000, gli altri giunsero fino al 5. La f. e. di queste pile generalmente decresce col tempo; le esperienze però diedero una diminuzione di solo 1 su 10.000 in 4 anni in media, con un massimo di 3.

Il nuovo valore del campione fu adottato col 1 gennaio 1911, ed in base ad esso sono rilasciati i certificati delle verifiche del *Bureau of Standards*.

La nuova definizione sarà sottoposta al voto del Congresso (parlamento) degli Stati Uniti.

M. A.

I. G. GRAY e A. D. ROSS. — *Su gli apparecchi e sui metodi per la misura esatta delle proprietà magnetiche dei metalli e delle leghe.* — (Ann. der Physik, vol. 33, dicembre 1910).

Dopo aver messo in rilievo gli errori e le incertezze, che per una misura assoluta presentano i vari tipi di permeametri, gli Autori descrivono un apparecchio da essi costruito nell'intento di renderlo preciso, rigido, di uso rapido, sensibile per materiali di varia permeabilità, adatto per temperature fra -252° ed oltre $+900^{\circ}$. Si tratta di un ordinario banco magnetometrico montato su un'unica base a crociera di mogano massiccio di m. $3,50 \times 1,35$, con una spirale magnetizzante lunga cm. 50 per saggi lunghi cm. 20, e avvolta su tubo di ottone a doppia parete con circolazione d'acqua a fine di rendere possibile l'introduzione così di recipienti di aria liquida, come di forni elettrici (non induttivi). Vi sono due bobine compensanti parallele a quella magnetizzante ed una terza trasversale per eliminare i difetti di compensazione, che si hanno nelle posizioni di ago deviato, quando le precedenti bobine non sono perfettamente coassiali (Erhard).

In una nota circa le precauzioni da osservare nelle misure magnetiche, gli Autori insistono su le difficoltà di smagnetizzare bene i saggi, affermando esser sempre necessario attenersi alla smagnetizzazione con un campo alternativo, decrescente da valori molto grandi a valori minimi. Ma sopra tutto è da notare che, anche dopo una tale smagnetizzazione, basta una variazione di temperatura, per quanto modesta, a porre il materiale in uno stato di sensibilità per il quale ad una prima magnetizzazione esso apparisce più permeabile di quanto non sia dopo aver subito una nuova smagnetizzazione alternativa. Tale stato di sensibilità è tanto più accentuato, quanto più il materiale è magneticamente duro e quanto più prossime sono le condizioni di esperienza alla regione di massima permeabilità. Esso non scompare anche dopo molte inversioni del campo inizialmente applicato, ma solo si attenua alquanto. Per eliminarlo occorre applicare la smagnetizzazione alternativa già descritta. Le constatazioni degli A. infirmano dunque i risultati delle misure eseguite da molti sperimentatori con campo costante e temperatura variabile, e fanno scartare i processi di smagnetizzazione termica. (Le osservazioni degli A. sono sostanzialmente analoghe a quelle già fatte da altri sperimentatori riguardo al così detto *invecchiamento magnetico* del ferro).

G. V.

Motori elettrici.

O. STERN. — *Determinazione dei campi magnetici di un motore monofase a repulsione, sistema Dèri.* — (Tesi di dottorato presentata al Politecnico di Karlsruhe, Springer 1910, Berlin).

Il motore a repulsione, sistema Dèri, differisce dai tipi ordinari (Thomson) per la presenza di due spazzole in corrispondenza di ciascun polo, delle quali l'una è fissa nella mezzeria del polo e l'altra spo-

stabile ai due lati della prima per tutta la regione polare corrispondente. Le spazzole fisse di posto pari sono connesse in corto circuito fra loro e con quelle mobili di posto dispari, e viceversa. Le spazzole mobili sono tutte meccanicamente collegate, così che lo spostamento è il medesimo per tutte. Il motore studiato dall'A. e costruito da Brown, Boveri e Co. ha 6 poli (120 volt, 1000 giri, 50 periodi) e presenta 10 scanalature per polo nello statore, il cui avvolgimento è così fatto da permettere l'inserzione in circuito dei conduttori posti in 2 o in 4, in 6, in 8, in 10 scanalature per ciascun polo. L'avvolgimento del motore è un ordinario avvolgimento ondulato semplice, come quello delle macchine a corrente continua.

La prima parte della ricerca è dedicata alla determinazione del diagramma di campo utile (cioè escluso il campo di dispersione) quando dello statore si utilizzano 2, 4, 6, 8 o 10 scanalature per polo, mandandovi corrente continua di diversa intensità al fine di realizzare diverse saturazioni. Le curve di flusso sono dedotte da quelle di f. e. m. indotte in una spirale ausiliaria avvolta sul rotore (mantenuto in movimento da un altro motore) e connessa con un oscillografo. L'analisi delle curve si fa con l'analizzatore armonico di Henrici e Coradi. Risulta che la forma della curva varia notevolmente con la saturazione e che se l'avvolgimento copre non meno di $\frac{2}{3}$ dell'arco polare esiste una saturazione per la quale la forma della curva si approssima alla sinusoidale e questa saturazione è tanto più bassa quanto più breve è il tratto coperto dall'avvolgimento. Se esso scende al di sotto dei $\frac{2}{3}$ la curva è fin dalle più deboli saturazioni appiattita al vertice. Naturalmente quando lo statore è alimentato con corrente alternata, il campo diventa anch'esso alternativo e la sua forma va variando di continuo durante un periodo per effetto della variabile saturazione. Interessa allora determinare il così detto *fattore di avvolgimento*, cioè quel coefficiente (minore dell'unità) che si deve introdurre nel calcolo della f. e. m. d'induzione, per tener conto del fatto che essendo l'avvolgimento distribuito su la superficie dello statore, le singole sue spire abbracciano in generale solo una parte dell'intero flusso polare. L'A. calcola dapprima il valore di tale coefficiente per alcune forme ideali del diagramma di flusso (a trapezio, a gradinata, a sinusoidale) poi lo deduce dalle misure per i vari tipi di avvolgimento del suo motore, alimentandolo con corrente alternata e misurando le f. e. m. indotte in apposite spirali esploratrici avvolte su lo statore medesimo. Risulta innanzi tutto che il fattore di avvolgimento va rapidamente decrescendo quando l'induzione massima nell'interferro cresce oltre 3000 c. g. s. circa, ed inoltre che esso si avvicina a quello calcolato nell'ipotesi del diagramma sinusoidale se l'avvolgimento copre almeno $\frac{2}{3}$ dell'arco polare, e a quello del diagramma trapezoidale se l'avvolgimento copre non più di $\frac{4}{10}$ dell'arco medesimo.

In una seconda parte del suo studio, l'A. espone la teoria analitica e grafica del motore in questione, basata su la scomposizione del campo del rotore in due componenti, l'una parallela e l'altra perpendicolare al campo dello statore. Se ne deduce il campo risultante dovuto ad ambedue gli avvolgimenti, il quale ruota e muta di intensità durante un

periodo, così da essere rappresentato da un diagramma polare la cui forma varia con le condizioni di esperienza. Infine le conclusioni della teoria sono confrontate e illustrate mediante i risultati delle misure eseguite.

G. V.

Motori primi.

G. STOTT - S. PIGOTT. — *Risultati dell'impiego di unità motrici a vapore (motrici a stantuffo e turbina a bassa pressione) da 15.000 kilowatt.* — (Proceedings of the American Institute of El. Eng., settembre 1910).

Nel 1908 la centrale elettrotermica della Interborough Rapid Transit Company che alimenta le tramvie sotterranee di New-York, aveva una potenza di circa 71.000 kw. suddivisa in 9 unità, a stantuffo da 7500 kw. e in 3 turbodinamo da 1250 kw. destinate queste ultime esclusivamente all'illuminazione ed alle segnalazioni. Le motrici a stantuffo erano delle Corliss compound, con 2 cilindri ad alta pressione e 2 a bassa pressione; i condensatori erano del tipo barometrico. Il macchinario non aveva che 5 anni di vita ed aveva sempre funzionato regolarmente; c'era solo da osservare che per le macchine a stantuffo le condizioni di massimo rendimento si avevano in corrispondenza ad una potenza di circa 5000 kw.

Le condizioni del traffico resero inevitabile un aumento di potenza della centrale; e furono accuratamente studiate tutte le soluzioni possibili.

Si rinunziò intanto all'aggiunta di una officina idro-elettrica collegata alla centrale da una linea di trasmissione per due ragioni: il costo elevato della linea (non esistendo in vicinanza la forza motrice idraulica necessaria), e l'impossibilità di garantire un servizio *assolutamente* continuo (la durata massima delle interruzioni non deve, per contratto, superare i 10 minuti all'anno).

I motori a gas vennero pure scartati, malgrado il loro alto rendimento termodinamico, per il loro elevato costo iniziale (superiore di circa 1/3 a quello di ordinarie motrici a vapore), e per le maggiori spese di esercizio.

Si rinunziò all'aggiunta di altre macchine a stantuffo dello stesso tipo e della stessa potenza di quelle già esistenti a causa del prezzo elevato e del ristretto campo nel quale il loro funzionamento, oltrechè sicuro e regolare, riesce anche economico.

Restava perciò la scelta fra le turbine ad alta pressione e quelle a bassa pressione utilizzanti il vapore di scarico delle motrici a stantuffo. Il costo, a parità di potenza, sarebbe stato pressochè lo stesso per i due tipi quanto alle turbine propriamente dette, ai condensatori ed alle tubazioni; ma l'adozione di turbine ad alta pressione avrebbe importato, date le condizioni dell'officina, una maggior spesa d'impianto di circa il 25 % per le fondazioni delle macchine, apparecchi di manovra, condotte d'acqua e di vapore, pavimenti, etc.. Fu attentamente esaminata

la soluzione consistente nel togliere le macchine a stantuffo esistenti in officina sostituendole con turbine ad alta pressione, di potenza maggiore; le garanzie dei costruttori permettevano, in tal caso, di prevedere un risparmio medio complessivo di circa il 20% sulla spesa attuale unitaria di esercizio. V'era però l'inconveniente grave di dover mettere fuori servizio 65.000 kw. di motrici a stantuffo quasi nuove, dalle quali, anche vendendole, non si sarebbe potuto realizzare più del 20 % del costo iniziale.

L'altra soluzione (aggiunta di turbine a vapore a bassa pressione), oltre al minor costo iniziale avrebbe permesso di realizzare sulle spese di esercizio, una economia forse ancora maggiore di quella permessa dalle turbine ad alta pressione. Si decise perciò appunto di completare la centrale aggiungendovi delle turbine a vapore a bassa pressione da 7500 kw.; costituendo così delle grosse unità, *macchina a stantuffo turbina* della potenza di 15.000 kw..

Le turbine a bassa pressione adottate sono verticali; un sistema di valvole permette di regolare la pressione di scappamento delle motrici a stantuffo e quindi di ripartire opportunamente il carico fra la macchina a stantuffo e la turbina. Un regolatore di velocità possiede un dispositivo per il quale in caso di forti variazioni anormali di velocità dovute ad incidenti verificatisi nel funzionamento della turbina, viene simultaneamente introdotta l'aria nel condensatore e lasciato sfuggire nell'aria il vapore che deve azionarla.

L'asse delle turbine riposa, al solito, sopra un velo d'olio alla pressione di 42 atmosfere.

L'alternatore montato sullo stesso asse della turbina è trifase, con connessione a stella, con 11.000 volt fra fase e fase; è del tipo degli alternatori ad induzione (a ferro rotante). Il rotore è del tipo a gabbia di scoiattolo. Questo tipo di alternatore è stato scelto per evitare i maggiori danni che si sarebbero avuti, in corti circuiti, con alternatori di altro tipo che possono sviluppare in simili casi, sia pure per breve tempo, delle potenze assai superiori alla normale; e nel caso della rete ferroviaria sotterranea di New-York, la potenza di tutte le macchine in parallelo che l'alimentano è già di 270.000 kw..

Con questi alternatori sono anche semplificate le manovre al quadro.

Il risultato di numerose prove operate sopra l'officina così completata, ha dimostrato:

1) Che mentre la potenza *nominale* delle unità generatrici è aumentata del 100 % con l'acquisto delle 9 turbine a bassa pressione da 7500 kw., la potenza colla quale il funzionamento riesce il più economico, è aumentata del 146%; poichè nelle turbine il regime più economico è vicinissimo alla massima potenza.

2) Il consumo specifico medio di ogni gruppo *motrice a stantuffo e turbina* è risultato, a parità di circostanze, inferiore del 13 % a quello garantito dai costruttori di turbine a vapore ad alta pressione di pari potenza; ed inferiore del 25 % a quello garantito dai costruttori di motrici a stantuffo di pari potenza. Si aggiunga che il consumo specifico medio dei gruppi motrice a stantuffo-turbina, è risultato pressochè co-

stante e vicinissimo al minimo ottenibile facendo variare la potenza sviluppata dal gruppo fra 7000 e 15.000 kw.; si capisce quale grandissimo vantaggio sia questo per centrali con carico variabile.

3) Il rendimento termodinamico medio dei gruppi, nei limiti di potenza accennati, è valutato dagli autori nel 20,6 %, cioè che corrisponderebbe, presso a poco, al bassissimo consumo di circa kg. 0,80 di carbone da 7000 calorie per ogni Kw.-h. ottenuto al quadro. U. B.

Radiotelegrafia e radiotelefonía.

JOHN L. HOGAN. — *Un telefono semplice senza filo.* — (In *Electrical World* del 12 gennaio 1911).

Resoconto di prove fatte con un apparato semplice e di portata limitata (circa due miglia). L'antenna era (attraverso la gabbia di auto-induzione ed un microfono a carbone capace di 4 a 5 ampère) collegata direttamente ad un polo di un alternatore a 70000 periodi, mosso da una turbina a vapore che faceva 28000 giri al minuto. L'altro polo era collegato alla terra. La gabbia serviva nel solito modo a dare all'antenna la frequenza medesima dell'alternatore (risonanza). La stazione ricevente era costituita da un'antenna collegata alla terra attraverso una gabbia d'autoinduzione. Una porzione delle spire di questa era affacciata ad un disco di mica sul quale era fissato un anellino di rame o di argento; le correnti ad alta freq. della gabbia e quelle sviluppate nell'anellino con le loro azioni ponevano dunque in vibrazione questo telefono elettrodinamico. P. B.

R. GOLDSCHMIDT. — *Generazione meccanica di oscillazioni elettriche per telegrafia senza fili.* — (In *Elektrotechnische Zeitschrift* del 19 gennaio 1911).

Descrive un processo dell'autore basato sull'uso di un motore asincrono ordinario, nel quale si congiungono i morsetti dello statore agli anelli del rotore attraverso condensatori. Se dopo ciò, in una o più fasi dello statore (o del rotore) si immette anche corrente continua (attraverso bobine di impedenza) si ha un campo fisso e se si fa girare l'indotto, esso funziona come quello di un alternatore a bassa frequenza. Le corrispondenti correnti alternative attraverso i singoli condensatori passano nello statore ove destano un campo girante e (facendo opportunamente le connessioni) in senso opposto al movimento del rotore. In questo si ottengono adesso f. e. m. di frequenza doppia, le quali danno a loro volta un campo girante con velocità doppia, e questo produce f. e. m. di frequenza tripla, ecc.. Inoltre, secondo l'autore, le f. e. m. di frequenza sempre più elevata andrebbero anche aumentando di intensità.

Praticamente si applicherà un circuito oscillatorio che risoni per una delle infinite frequenze che la macchina tenderebbe a produrre e invece

di una macchina polifase se ne userà una monofase i cui campi alternati si devono, nel solito modo, pensare come sostituiti da due costanti e giranti in senso opposto. L'articolo reca una fotografia di tale macchina, la quale sarebbe da alcuni mesi in funzione presso la ditta Lorenz specialista per radiotelegrafia. Essa rescirebbe a sviluppare 12 kw. circa quando genera onde di 10 km. P. B.

MOSLER. — *Numero di scariche nelle eccitazioni a strappo.* -- (The Electrician del 13 gennaio 1911).

L'autore modificando un metodo di Wasmus usava una pellicola cinematografica, che scorreva su un cilindro di legno girante; su di esso appoggiava una punta connessa al circuito oscillatorio, il quale veniva eccitato a strappo mediante altro oscillatore con spinterometro a larghi e vicini elettrodi raffreddati.

Dopo lo sviluppo si contavano le scariche sulla pellicola. Si ottenevano così, in diverse condizioni, numeri tra 7000 e 25.000 circa per secondo.

J. FLEMING-G. DYKE. — *Perdite nei condensatori con grande frequenza.* — (The Electrician del 3 febbraio 1911 — Lettura alla Società inglese di Fisica).

Descrive misurazioni di tali perdite e dà alcuni risultati. Si usava un oscillatore costituito dal condensatore in esame e da un rettangolo di filo di rame; lo si eccitava a strappo, cioè con altro oscillatore smorzato talmente e con legge tale, che le oscillazioni sue cessavano bruscamente. All'uopo lo spinterometro di quest'ultimo era del tipo Peukert, cioè a dischi orizzontali, affacciati, di acciaio polito, immersi in olio di paraffina e tenuti a breve distanza ($\frac{1}{4}$ mm.). Il superiore girava a 2000 giri al minuto e scacciava per forza centrifuga l'olio interposto, che si rinnovava attraverso un foro centrale del disco inferiore. Si usavano due di tali spinterometri in serie.

Nell'oscillatore contenente il condensatore da provare si trovavano: la resistenza R del rettangolo di filo (che veniva calcolata), una mutabile R_1 nota, un amperometro per alta frequenza tipo Fleming di resistenza R_2 . Detta ρ una resistenza fittizia (magari non costante, ma funzione della corrente nel condensatore) relativa al condensatore, si ha:

$$\text{Perdita} = \text{costante} = I^2 (R + R_1 + R_2 + \rho).$$

perchè (trascurando la debole irradiazione) equivale sempre a tutta l'energia che il primario ha fornito a strappo. Inoltre ρ si può ottenere in modo notorio misurando il decremento, la frequenza e l'auto-induzione del circuito e deducendone il valore complessivo della parentesi precedente. Si può allora (in ognuna delle iperboli che rappresen-

tano l'equazione precedente prendendo per coordinate i due fattori dell'ultimo membro) studiare la relazione tra I e ρ .

In generale i risultati ottenuti si potevano rappresentare con una formola del tipo:

$$\text{Potenza perduta} = a V \beta$$

dove a e β erano costanti diverse per ogni dielettrico e V la tensione efficace, ma la a variava quasi inversamente alla capacità usata, cioè direttamente con la densità della corrente.

Nell'aria, purchè non cimentata fino alla produzione di fiocchi, e con certi oli si ottennero perdite minori, ma che tuttavia salivano a migliaia di microwatt per centimetro cubo di isolante. P. B.

Telegrafia e Telefonia.

W. A. J. O. MEARA. — *Cavi sottomarini per trasmissioni telefoniche a grande distanza.* — (Electrician, 16, 23 dicembre 1910).

Il primo cavo telefonico sottomarino fu collocato nel 1891, presso la baia di S. Margherita (Inghilterra) e Sangatte (Francia), e diede risultati soddisfacenti, sebbene ancora i pratici non avessero preso in considerazione i benefici effetti dell'autoinduzione risultanti dalla teoria esposta da Heaviside nel 1887. Era però ben noto l'effetto nocivo della capacità e perciò le proposte riguardanti la struttura dei cavi miravano allora a ridurre per quanto è possibile la capacità stessa. Nel 1897 fu accettato dal Post Office, diretto dal Preece, il tipo a spazio d'aria nel quale tra le due coppie di conduttori era lasciato uno spazio avente la sezione a croce, non occupato dalla guttaperca; si ebbero però grandi disturbi per induzione nell'esperimento fatto tra l'Inghilterra e l'Irlanda, malgrado la breve distanza. Nel 1900 il Gavey fece nuove esperienze concludendo che coi cavi ordinari la trasmissione non poteva giungere oltre i 60 nodi, e che con quelli a spazio d'aria vi è un margine maggiore, ma per la forte induzione mutua non sono utilizzabili per trasmissioni multiple; ciò è probabilmente dovuto alla difficoltà di mantenere i fili nella voluta posizione reciproca durante la fabbricazione; questi risultati furono confermati negli ultimi anni.

Nel 1908 volendosi aumentare le comunicazioni colla Francia e iniziare quelle col Belgio, furono proposti tre metodi: 1) aumentare la sezione del rame nei cavi ordinari e la distanza tra i singoli conduttori; 2) aumentare l'induttanza avvolgendo sul rame uno o più strati di filo di ferro (sistema Krarup o continuo); 3) introdurre a regolari intervalli delle bobine di induttanza (sistema Pupin). Solo i due ultimi metodi furono trovati praticamente accettabili, ma il sistema Krarup ha un costo troppo elevato ed inoltre è imperfetta la corrispondenza tra il calcolo e

i risultati pratici, in causa probabilmente della grande incertezza sui valori della permeabilità magnetica dell'avvolgimento di ferro. Un cavo tipo Pupin sotto piombo, era già stato collocato nel lago di Costanza, tra Friedrichshafen e Romanshorn; ma le condizioni diverse della posa richiedevano nuovi studi; per questa ragione e i per i dubbi sull'isolamento della gutta per corrente di alta frequenza, furono decisi nuovi esperimenti. Ai costruttori fu imposto il valore della costante di attenuazione, e, quanto alla sezione del rame e al dielettrico, furono prescritte le condizioni stesse del cavo esistente. Tre costruttori risposero all'invito, tutti con cavi Pupin. Il tipo accettato (Siemens Broth.), è così composto: Le bobine Pupin sono inserite ad ogni nodo (miglia 1,153); sono quattro bobine, una per ogni conduttore delle due coppie. Ciascuna bobina ha l'induttanza di henry 0,10 (a 750 periodi) e la resistenza di 6 ohm. Però i due sistemi di bobine estremi sono a mezzo nodo dai capi del cavo per ridurre i fenomeni di riflessione. Ciascuna coppia di bobine destinata ad una coppia di conduttori è costituita di un unico nucleo di ferro anulare con due avvolgimenti collegati in serie con ciascuno dei conduttori; ciò allo scopo di non turbare l'equilibrio nel caso di variazioni delle permeabilità del ferro. Il contatto dei fili delle bobine, isolate con seta, colla gutta, è impedito da una copertura metallica. Il rigonfiamento del cavo, dovuto all'inserzione delle bobine, è riempito di gutta e le connessioni sono accuratamente studiate in modo da assicurare la solidità lasciando al cavo sufficiente elasticità. L'armatura di ferro è aumentata di uno strato prima del rigonfiamento, in modo da avere i fili sufficienti per coprire uniformemente la parte rigonfiata. Le proprietà meccaniche del cavo risultarono soddisfacenti per la posa.

Riguardo alla manutenzione è importante osservare che la trasmissione non è sensibilmente disturbata se le distanze tra due successive bobine variano fino al 5 % circa rispetto alla posizione teoricamente migliore, e per una singola bobina è tollerabile persino una variazione del 50 %; ciò facilita molto l'eventuale sostituzione di un tratto di cavo in caso di guasto.

La posa del cavo fu fatta sotto la responsabilità della stessa ditta costruttrice, Siemen Broth. e Co. Esso fu fatto modificando alquanto il solito macchinario per avere maggiori garanzie di successo, ed usando le più minute cautele; durò dal 5 al 18 maggio 1910. Fu anche fatta, con ottimo risultato, una prova sopra un tronco di cavo esuberante ripescato dopo la prova; ed altrettanto buoni risultati si ebbero nelle prove finali di trasmissione, giungendo alla conclusione che la corrispondenza attraverso al cavo diventava possibile anche coll'aggiunta di 1700 miglia di linee aeree ordinarie, mentre coll'antico cavo la trasmissione diventava impossibile con poche centinaia di miglia. L'A. constata il grande progresso ottenuto, ma crede che occorra proseguire gli studi in modo da tener conto di tutte le complesse condizioni pratiche nelle quali avviene la trasmissione telefonica e non della sola costante di attenuazione.

M. A.

Trazione.

RINKEL. — *L'elettrificazione delle ferrovie e le esigenze militari.* — (E. T. Z., vol. 31, 1910, pag. 78).

Nell'elettrificazione delle ferrovie dev'essere anche tenuto conto dei compiti che ad esse aspettano in caso di guerra, sia per l'adunata dell'esercito ai confini, sia per il suo continuo rifornimento, e i dubbi che d'ordinario si elevano contro la trazione elettrica per questa eventualità riguardano la capacità di trasporto e la sicurezza d'esercizio delle linee elettrificate.

Ora per quanto riguarda la capacità di traffico è bene osservare che la necessità di limitare il personale e l'altra di bene utilizzare lo sforzo necessario a vincere la resistenza che offre l'aria contro la testa di un treno in marcia a grande velocità esigono anche per la trazione elettrica treni non meno lunghi e pesanti di quelli richiesti dalla trazione a vapore.

Ciò coincide colle esigenze militari di treni di almeno 100 assi, capaci di trasportare interi reparti di truppa dotati dell'autonomia necessaria per poter entrare immediatamente in campagna, procedenti a una velocità di circa 40 km., mancando, per trattarsi in gran parte di vagoni merci, di freno continuo, e susseguentisi ad intervalli non minori di 20 minuti per la necessità del carico e dello scarico.

Tale servizio può esser compiuto da locomotive per esempio monofasiche di 750 cavalli di potenza oraria e 50 tonn. di peso, capaci di sviluppare normalmente 3000 kg. e eccezionalmente fino a 10.000, e con centrali capaci di erogare normalmente 3600 kw. per ogni 40 km. di linea ad un solo binario e 5000 kw. per linea a doppio binario.

In tempo di pace questo equipaggiamento potrebbe provvedere ad un largo esercizio di treni viaggiatori a grande velocità.

Eccetto però il caso di grandi pendenze o di treni eccezionalmente frequenti o di velocità assai superiori a quelle oggi normalmente in uso, l'esercizio a trazione elettrica di linee a grande traffico è, nel caso di produzione dell'energia con centrali termoelettriche e col prezzo dei carboni della Germania del Nord, certamente meno economico che colla trazione a vapore, cosicchè non può la prima per ora sostituire la seconda sulla rete ferroviaria principale, mentre la trazione elettrica ha un grande e prossimo avvenire per le comunicazioni rapide e frequenti fra città e città su linee indipendenti dalla rete principale e fra di loro, linee che in tempo di guerra possono essere di grande aiuto per i servizi accessori e per servire il commercio interno necessariamente paralizzato sulle grandi reti.

Resta la questione della sicurezza dell'esercizio. Ora per quanto a prima vista possa sembrare facile distruggere l'equipaggiamento elettrico fisso di una linea ferroviaria esercitata a trazione elettrica, o almeno turbare il suo regolare funzionamento, non è men vero che si può con una costruzione appropriata di detto equipaggiamento rendere rela-

tivamente difficile tale danneggiamento per lo meno quanto quello degli stessi binari; con un'opportuna disposizione dei circuiti e degli organi di comando limitare la propagazione dei guasti a un breve tratto della linea, e con un'abbondante riserva di materiale essere sempre ad ogni modo in grado di riparare con grande sollecitudine qualunque danno.

Il punto veramente vulnerabile è invece la centrale di produzione, e queste devono trovarsi in posizione militarmente protetta, devono essere almeno due, ciò che anche in tempo di pace conferisce alla regolarità dell'esercizio, e devono, specialmente nel quadro essere opportunamente progettate, senza centralizzazione dei comandi, in modo che anche i danni dello scoppio di una granata non possano sospendere intieramente e per lungo tempo il funzionamento dell'officina.

Nulla vieta poi che per garantire anche nel caso più sfavorevole l'intera potenzialità della linea sieno mantenuti fin dal tempo di pace gli impianti per il rifornimento dell'acqua per la trazione a vapore, e all'innesto colla rete principale sia mantenuto, come generalmente necessario anche in tempo di pace, un deposito locomotive a vapore.

La questione dell'elettrificazione di alcuni tronchi ferroviari è attualmente discussa in Baviera, dove abbondano forze idrauliche, mentre il carbone costa fino a 24 marchi la tonnellata; e poichè anche l'Austria dovrà col tempo addivenire all'elettrificazione di alcune linee adiacenti, così sarebbe forse il caso di proporre un accordo internazionale inteso a sottrarre in guerra le centrali generatrici al danneggiamento intenzionale da parte dei belligeranti, anche se in tutto o in parte destinate alla trazione: con ciò sarebbe più facile ottenere la contemporanea utilizzazione di una forza idraulica per la trazione e per l'industria, condizione molto spesso pressochè necessaria per rendere economicamente conveniente l'elettrificazione ferroviaria.

Tale accordo specialmente vantaggioso per i paesi ricchi di forze idrauliche ma tributari all'estero per il carbone, potrebbe intanto tentarsi tra la Svizzera, la Germania, l'Austria e l'Italia, e specialmente i paesi poveri di carbone dovrebbero estendere anche senza tale accordo l'elettrificazione ferroviaria nella considerazione che in caso di guerra potrebbe arrecare loro assai maggior danno il veder considerato il carbone come contrabbando di guerra, che l'eventuale distruzione di qualche centrale idroelettrica.

G. R.

N. 7.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Accumulatori e pile.

- Generazione razionale di corrente per via elettrochimica.* — JOHANNES ZACHARIAS. — (Elek., W., Vol. 30, N. 1, p. 1).
- Calcolo rapido della densità e del volume dell'elettrolita d'un accumulatore a piombo.* — F. LOPPÉ. — (Ind. El., P., Vol. 20, N. 459, p. 63).
- La capacità di carico degli elementi galvanici.* — D. REICHINSTEIN. — Z. El. ch., H., Vol. XVII, N. 3, p. 85).
- Alcune prove di corrente su elementi a gas ad alta temperatura.* — R. BEUTNER. — (Z. El. ch., H., Vol. XVII, N. 3, p. 91).

Applicazioni diverse.

- La fabbricazione del cloro e la catalisi* — A. LUNARI. — (El. R., anno XX, p. 21).
- Propulsione elettrica delle navi.* — W. L. R. EMMET. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 2, p. 221).
- L'orologeria elettrica all'Esposizione di Brucelles.* — L. REVERCHON. — (El., P., Vol. XLI, N. 1046, p. 17).
- Dispositivi di sicurezza per ascensori elettrici.* — A. GIRON. — (El., P., Vol. XLI, N. 1046, p. 25).
- Orologio elettrico misterioso.* — L. REVERCHON. — (El., P., Vol. XLI, N. 1050, p. 81).
- Azionamento elettrico dei laminatori.* — H. MARCHAND. — (El., P., Vol. XLI, N. 1050, p. 83).
- Impianto elettrico per il trasporto dei pacchi in un ufficio postale di New-York.* — J. B. BAKER. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 3, p. 127).
- Introduzione, applicazione e successo dell'elettricità nelle industrie minerarie.* — R. POKORNY. — (Elek., W., Vol. 30, N. 3, p. 15).
- L'occhio elettrico del prof. Rosing.* — J. BOYER. — (Cos., P., Vol. 60, N. 1359, p. 151).
- Impiego dell'elettricità per il taglio degli alberi.* — A. SCHEIBLE. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 5, p. 303).

Argomenti diversi.

- La risonanza in circuiti contenenti ferro.* — A. DANA. — (A. E. I., Vol. XV, N. 1, p. 15).
- L'elettricità di Brasile.* — C. BÉNIOI. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 6, pag. 171).

- *Standardizzazione di lampade elettriche e parti di lampade negli Stati Uniti.* — S. E. DOANE. — (Ill. Eng., L., Vol. IV, N. 2, p. 69).
- *Contratti per l'acquisto di combustibili basati sul potere calorifico.* — J. B. C. KERSHAW. — (El. Rev., L., Vol. LXVIII, N. 1733, p. 235).
- *Studio d'una tariffa razionale per la vendita dell'energia elettrica.* — T. CHOUTER. — (Ind. El., P., Vol. XX, N. 460, p. 81).
- *Il senso di rotazione nei diagrammi vettori per correnti alternate.* — E. J. BERG. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 2, p. 289).
- *Lo sviluppo dell'elettricità nel 1910 nell'Europa continentale.* — C. L. DURAND. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 1, p. 29).
- *Progressi dell'elettricità nella Gran Bretagna nel 1910.* — A. H. BRIDGE. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 1, p. 26).
- *La tecnica elettrica in America ed in Inghilterra.* — A. H. BRIDGE. — (El., P., Vol. XLI, N. 1047, p. 37).
- *Spese d'esercizio.* — CH. C. GARRARD. — (El. Rev., L., Vol. LXVIII, N. 1734 pag. 250).

Elettrochimica ed Elettrotermica.

- *Sulla validità della formula di Planck per il potenziale di diffusione.* — NIELS BJERRUM. — (Z. El. Ch., H., Vol. XVII, N. 2, p. 58).
- *La separazione del cromo metallico nella determinazione elettrolitica del manganese secondo Engels.* — J. KÖSTER. — (Z. El. ch., H., Vol. XVII, N. 2, p. 57).
- *Applicazione della energia elettrica nell'industria del ferro e dell'acciaio.* — R. TSCHENTSCHER. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 1, p. 25).
- *Forni elettrici.* — C. HERING. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 1, p. 22).
- *Il forno elettrico per l'acciaio, sistema Nathusius.* — A. GRADENWITZ. — (El., P., Vol. XLI, N. 1047, p. 33).

Elettrofisica.

- *L'ampiezza dell'oscillazione dell'arco come funzione della corrente, della capacità e dell'induttanza.* — G. W. NASMYTH. — (Ph. Rev., N. Y., Vol. XXXII, N. 1, p. 103).
- *Studio sulla trazione magnetica.* — CH. R. MOORE. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 2, p. 83).
- *Alcune considerazioni geometriche sulla distribuzione delle cariche libere.* — H. E. EISENMENGER. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 6, p. 280).
- *La rappresentazione delle perdite per isteresi.* — R. JONAUST. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 8, p. 241).
- *Comportamenti speciali della corrente in circuiti con capacità ed induttanza.* — A. STILL. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 4, p. 232).
- *Calcolo delle forze elettromotrici da grandezze termiche.* — E. COHEN. — (Z. El. Ch., H., Vol. XVII, N. 4, p. 143).
- *Sull'elettricità della precipitazione atmosferica.* — C. NEGRO. — (Riv. tecn. d'El., Vol. XXXVI, N. 1507, p. 106).

Generatori.

- *Un contributo alla teoria della commutazione.* — H. BEWLAY. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 6, p. 369).
- *Generatori elettrici e mulini a vento.* — BAUKIN KENNEDY. — (El. Rev., L., Vol. LXVIII, N. 1734, p. 250).
- *Gli sforzi meccanici sopportati dagli avvolgimenti.* — L. BERGER. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 8, p. 233).
- *Un generatore elettrico trasportabile.* — H. W. THOMPSON. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 5, p. 302).
- *Apparecchio universale per la riparazione dei collettori e degli anelli di contatto.* — A. GRADENWITZ. — (El., P., Vol. XLI, N. 1046, p. 23).
- *Sul pendolo delle macchine sincrone.* — F. NIETHAMMER. — (El. Krb. Ba, Mü., Vol. IX, N. 4, p. 70).
- *Un alternatore per la produzione diretta di onde elettriche per la telegrafia senza fili.* — R. GOLDSCHMIDT. — (El., L., Vol. LXVI, N. 19, pag. 744).

Illuminazione.

- *Rete d'illuminazione elettrica in un silos a New-York.* — J. P. MORRISSEY. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 4, p. 239).
- *Forze elettromagnetiche interne nei filamenti delle lampade.* — C. HERRING. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 6, p. 371).
- *Confronto del rendimento nella produzione della luce a temperatura costante e variabile nei filamenti delle lampade ad incandescenza.* — E. J. EDWARDS. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 7, p. 431).
- *Nuovo metodo di misura dello splendore intrinseco.* — H. E. IVES, M. LUCKIESH. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 7, p. 438).
- *L'illuminazione artificiale delle biblioteche.* — J. DUFF BROWN. — (Ill. Eng., L., Vol. IV, N. 2, p. 83).
- *L'illuminazione artificiale delle biblioteche.* — L. STANLEY JAST. — (Ill. Eng., L., Vol. IV, N. 2, p. 84).
- *L'illuminazione artificiale delle biblioteche.* — JOHN DARCH. — (Ill. Eng., L., Vol. IV, N. 2, p. 87).
- *La manifattura dei carboni.* — W. CLACHER. — (El. Rev., L., V. LXVIII, N. 1730, p. 99).
- *Lampada di quarzo, a vapore di mercurio, Silica-Westinghouse.* — KERMOND. — (El., P., Vol. XLI, N. 1047, p. 43).
- *La luce Moore.* — J. A. MONTPELLIER. — (El., P., Vol. XLI, N. 1049, pag. 65).
- *La situazione dell'illuminazione.* — L. BELL. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII N. 1, p. 20).
- *Lampade ad incandescenza nel 1910.* — Ch. F. SCOTT. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 1, p. 21).
- *L'effetto della forma d'onda sopra lampade ad incandescenza.* — MORTON G. LLOYD. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 2, p. 94).
- *Adattamento di fanali a gas per luce elettrica in Inghilterra.* — H. DAVIES. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 7, p. 342).

- *Lampade a tungsteno montate sui pali del tram.* — W. B. FOSHAY. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 4, p. 259).
- *L'illuminazione d'una stamperia di giornali.* — A. D. EVANS. — (Ill. Eng., N. Y., Vol. V, N. 12, febb. 1911, p. 630).
- *L'illuminazione moderna delle chiese.* — A. E. ALTON. — (Ill. Eng., N. Y., Vol. V, N. 12, febb. 1911, p. 634).
- *L'illuminazione indiretta ed in particolare da sorgenti tubolari.* — W. S. KILMER. — (Ill. Eng., N. Y., Vol. V, N. 12, febb. 1911, p. 638).
- *Confronto fra gas e luce elettrica per illuminazione d'impianti industriali.* — J. H. CAMPBELL. — (Ill. Eng., N. Y., Vol. V, N. 12, febb. 1911, pag. 641).
- *Una via per la soluzione del problema del tungsteno.* — J. E. BULLARD. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 5, p. 314).
- *Oscillazioni prodotte in una corrente alternata per mezzo di lampade a filamento metallico.* — G. GRASSI. — A. E. I., Vol. XV, N. 1, p. 3).
- *Lo sviluppo tecnico della lampada ad incandescenza.* — BERTHOLD MONASCH. — El. P., Vol. NLI, N. 1047, p. 39).
- *Le diverse sorgenti luminose elettriche, le loro proprietà ed applicazioni.* — E. WINKLER BUSCHER. — (Elek., W., Vol. 30, N. 4, p. 41).
- *Illuminazione d'una sede sociale.* — C. I. GOLDMARK. — (Ill. Eng., N. Y., Vol. V, N. 12, febb. 1911, p. 614).
- *Idealismo in progetti d'illuminazione.* — F. L. GODINEZ e A. I. MARSHALL. — (Ill. Eng., N. Y., Vol. V, N. 12, febb. 1911, p. 621).

Impianti.

- *La messa a terra degli impianti ad altissima tensione.* — W. MEGGAT DEMPSTER. — (El. Rev., L., Vol. LXVIII, N. 1731, p. 163).
- *Il regolatore Thury nelle batterie d'accumulatori in impianti a corrente continua ed alternata.* — J. SCHMIDT-NÜRNBERG. — (Z. Bel. W., B., Vol. XVII, N. 4, p. 44).
- *L'impianto idroelettrico di Madières.* — C. L. DURAND. — (El. Rev., Ch., Vol. LVII, N. 2, p. 71).
- *Elementi per progetti di Centrali elettriche.* — XIX. — W. B. GUMP. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 2, p. 87).
- *L'impianto della Valencia Electricity Company.* — C. J. WEBB. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 7, p. 327).
- *Un impianto elettrico a Washington.* — M. C. TURPIN. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 6, p. 363).
- *Analisi delle reti.* — J. R. DICK. — (El., L., Vol. LXVI, N. 20, p. 778).
- *Progetti di reti e diagrammi relativi.* — Ch. W. RYCROFT. — (El. Rev., L., Vol. LXVIII, N. 1729, p. 46).
- *Impianti elettrici in fabbriche di cemento.* — W. J. COLES. — (El. Rev., L., Vol. LXVIII, N. 1730, p. 84).
- *Regolazione della tensione.* — H. A. LAYCOCK. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 2, p. 203).
- *Limiti economici per la coesistenza di impianti di distribuzione.* — R. A. PHILIP. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 2, p. 249).
- *Reti di distribuzione.* — J. R. DICK. — (El., L., Vol. LXVI, N. 17, p. 663).
- *Trasmissioni di energia elettrica.* — G. DÉTHIOLLAZ. — (Tech. Mod., P., Vol. III, N. 2, p. 80).

- *Valvole di tensione con particolare riguardo alle celle ad alluminio.* — B. LOEVENHERZ. — (El. Krb. Ba, Mü., Vol. IX, N. 4, p. 66).
- *L'azione del vento sulle linee aeree.* — F. BERTOLUZZI OLMEDA. — (A. E. I., Vol. XV, N. 1, p. 9).
- *Grandi perfezionamenti all'impianto di Walla Walla (Washington).* — W. B. FOSHAY. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 1, p. 17).
- *Sistema di distribuzione trifase.* — A. W. WELCH. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 1, p. 47).
- *Usanze erronee in impianti elettrici.* — T. W. POPPE. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 1, p. 59).
- *L'uso delle costanti nel calcolo dei fili.* — E. C. ASHE. — (El., W., N. Y., Vol. 57, N. 1, p. 60).
- *Su gli effetti delle alte frequenze nelle trasmissioni di correnti alter-nate.* — L. DONATI. — (A. E. I., Vol. XIV, N. 6, p. 735).
- *Impianto idroelettrico municipale della città di Rovereto (Trentino).* — A. PANZARASA. — (A. E. I., Vol. XIV, N. 6, p. 765).
- *Interruttori.* — E. B. MERRIAM. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 2, pag. 195).

Materiali.

- *Prove ad alta tensione di materiali isolanti.* — A. B. HENDRICKS. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 2, p. 295).
- *Conducibilità dei corpi incandescenti.* — M. JOLY. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 5, p. 136).
- *Le perdite nel ferro.* — L. BERGER. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 8, p. 236).

Metodi e strumenti di misura.

- *Misura della resistenza istantanea delle lampade.* — F. BEDELL. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 6, p. 370).
- *Contatori elettrici a pagamento anticipato.* — A. I. BULLEN, H. E. GOODY. — (El. Rev., L., Vol. LXVIII, N. 1728, p. 6).
- *Sistemi elettrici unificati.* — W. JACKSON. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 2, p. 173).
- *Elemento campione di Clark e Weston.* — H. L. BRONSON. — (El., L., Vol. LXVI, N. 18, p. 698).
- *Rappresentazione grafica della potenza.* — L. BERGER. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 5, p. 131).
- *Sulla teoria dei contatori ad induzione.* — A. ILIOVICI. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 6, p. 163).
- *Unità elettriche e legislazione.* — Ch. ED. GUILLAUME. — (Ind. El., P., Vol. 20, N. 457, p. 5).
- *Strumenti universali di R. M. Paul.* — H. MARCHAND. — (El., P., Vol. XLI, N. 1046, p. 20).
- *Prove sul rapporto delle correnti e sul loro sfasamento in trasforma-tori di corrente.* — H. S. BAKER. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 4, p. 234).
- *Nuovo metodo per la misura dello slittamento nei motori ad induzione.* — R. KRAUSE. — (Elek., W., Vol. 30, N. 2, p. 43).
- *L'amperorometro.* — R. ZIEGENBERG. — (Elek., W., Vol. 30, N. 3, p. 27).

Motori elettrici.

- *I motori elettrici ad asse verticale.* — L. BERGER. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 8, p. 230).
- *Progetti di motori ad induzione.* — W. E. HIGHFIELD e R. LIVINGSTONE. — (El., L., Vol. LXVI, N. 18, p. 702).

Motori primi.

- *Note pratiche sul funzionamento ed il controllo delle caldaie a vapore.* — J. B. C. KERSHAW. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 5, p. 306).

Radiotelegrafia e Radiotelefonía.

- *Teoria e pratica dei detectors attualmente usati.* — S. M. POWELL. — (El. Rev., L., Vol. LXVIII, N. 1728, p. 11).
- *Secondo contributo circa le facoltà radiative delle antenne.* — P. BARBECA. — (A. E. I., Vol. XIV, N. 6, p. 757).
- *Procedimento per determinare per mezzo di due antenne la direzione d'un posto radiotelegrafico che fa delle emissioni continue.* — G. E. PETIT. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 8, p. 227).

Telegrafia, Telefonia, segnalazioni.

- *Gli autocommutatori telefonici.* — H. MARCHAND. — (Ind. El., P., Vol. 20, N. 459, p. 57).
- *I nuovi sistemi telefonici automatici.* — H. MILON. — (Tech. Mod., P., Vol. III, N. 1, p. 9).
- *Telefono per grandi distanze.* — J. J. CARTY. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 4, p. 195).
- *Lo sviluppo della telegrafia in Francia.* — J. CARPENTIER. — (El., P., Vol. XLI, N. 1049, p. 70).

Trasformatori e Convertitori.

- *Regolazione dei trasformatori.* — C. E. ALLEN. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 2, p. 237).
- *Confronto fra le capacità dei convertitori rotanti.* — W. L. DURAND. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 4, p. 235).

Trazione.

- *Vettura elettrica d'ambulanza.* — F. C. PERKINS. — (El., P., Vol. XLI, N. 1046, p. 22).
- *Vetture automobili elettriche.* — HENRY. — (El., P., Vol. XLI, N. 1049, pag. 68).
- *Vetture elettriche della Rival Gasoline Cars.* — H. WILKIN PERRY. — (El. Rev., Ch., Vol. LVIII, N. 1, p. 15).
- *Scambio automatico a comando elettrico in uso nei tram di Anversa.* — DELMEZ. — (I. T. C. F., anno 5, N. 1, p. 1).
- *L'elettificazione della rete dei Pirenei della Compagnie des Chemins de Fer du Midi.* — J. A. MONTPELLIER. — (Tech. Mod., P., Vol. III, N. 1, pag. 5).
- *Gli equipaggiamenti di trazione elettrica.* — H. MARCHAND. — (Tech. Mod., P., Vol. III, N. 1, p. 19).
- *La ferrovia del Bernina.* — TH. KOLLER. — (El. Krb. Ba., Mű. Vol. IX, N. 4, pag. 51).

Industria Graf. Ital. STUCCHI, CERETTI e C. BOZZI PIETRO, Gerente responsabile.

Bozzi Pietro, Gerente.



Associazione Elettrotecnica Italiana

VENDITA DEGLI ATTI

Volume	I (<i>esaurito</i>)	
»	II, LI	» L. 10,—
Gli altri volumi		 (» 20,—
Un fascicolo separato a tutto il 1910		. . . » 5,—
»	»	» dal 1 Gennaio 1911 . » 2,50
Per i Soci dell'A. E. I. riduzione del 50 %.		

I Soci dell' Institution of Electrical Engineers potranno abbonarsi agli Atti a L. 12,50 ed avere i volumi arretrati allo stesso prezzo di L. 12,50.

I soci dell'A. E. I. potranno abbonarsi:

a *Science Abstracts*:

»	»	<i>A</i> - Physics	con L. 18,—
»	»	<i>B</i> - Electrical Engineering »	» 18,—
ad ambedue le Sezioni <i>A</i> e <i>B</i> .		 »	» 25,—

NB. — Gli abbonamenti a *Science Abstracts* vanno richiesti a mezzo dell'Ufficio Centrale dell'A. E. I. alla quale i Soci debbono inviare il relativo importo insieme alla domanda di abbonamento.

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

349
ANNO XV.

Aprile 1911.

Vol. XV. — Fasc. 4°.

Pubblicazione mensile.

241/41
Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

INDICE

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 245
» 2. Sulla magnetizzazione del ferro entro a campi continui ed a campi alternativi — Prof. LUIGI LOMBARDI	» 247
» 3. Forni elettrici industriali — Ing. REMO CATANI	» 293
» 4. Norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche e Schema preliminare di norme. Osservazioni e proposte della Sezione di Milano	» 317
» 5. Congresso internazionale delle applicazioni elettriche — Adunanza del Comitato Ordinatore	» 339
» 6. Adunanza plenaria del Comitato Ordinatore e della Commissione Esecutiva	» 345
» 7. Comitato Elettrotecnico Italiano	» 349
» 8. Verbale della seduta del Consiglio Generale	» 355
» 9. Verbali delle Sezioni	» 361
» 10. Recensioni	» 363
» 11. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	» 385

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

INDUSTRIA GRAF. ITAL. STUCCHI, CERETTI e C.

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FRIZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ottore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggiolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colamirri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Cornazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königshelm Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Bosostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lebaro Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Utili Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia; Segretario: Manetti Ing. Niccolò; Cassiere: Mastricchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttafava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

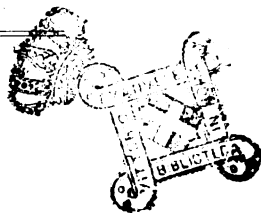
ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Majorana Calatabiano Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Buono Ing. Ulisse; Segretario: Carletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggian Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisè, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Förster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.



RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

L. LOMBARDI. — Sur l'aimantation du fer par des champs magnétiques continus ou alternatifs.

L'Auteur, après avoir résumé l'état de la question, expose les méthodes suivies et les résultats obtenus dans une nouvelle recherche établie par lui sur deux échantillons de fer en fil très mince.

Ayant donné à l'induction une variation sinusoïdale, l'Auteur a vérifié l'accord presque parfait entre les perméabilités et les pertes d'hystérèse mesurées dans les champs continus et celles mesurées dans les champs alternatifs.

Lorsque la force magnétique suivait à son tour une loi de variation sinusoïdale, la courbe de l'induction prenait une forme anormale ; le maximum de l'induction était plus grand que dans les mesures statiques, tandis que la dissipation d'énergie restait la même ; le maximum de la force magnétique présentait un retard de phase sur le maximum de l'induction.

L'Auteur croit que la raison du phénomène soit dans les courants de Foucault, induites dans le fer par la variation extrêmement rapide du flux d'induction, dont la réaction électromagnétique peut modifier sensiblement l'intensité résultante du champ magnétique.

L'Auteur ne croit pas nécessaire admettre l'existence d'une viscosité magnétique.

R. CATANI. — Fours électriques industriels.

Les types d'origine des fours électriques sont les fours à électrodes de C. G. Siemens (1879) et les fours à induction de Ziani de Ferranti (1887).

Le développement des principes fixés par ces inventeurs a conduit à des nombreux fours électriques, dont les plus importants, au point de vue industriel, sont les fours à aluminium, à carbure, d'Acheson; et, surtout, les fours électrosiderurgiques. Ces derniers sont à électrodes Stassano, Héroult, Girod, Keller ecc.; ou à simple induction (Kjellin, Frick, Hjorth) ou mixtes: à induction et à résistance (Roehling-Rodenhauser). Les fours mixtes peuvent être monophasés ou triphasés.

La comparaison entre les fours à électrodes et les fours à induction fait ressortir certains avantages des fours à induction et mixtes.

Pour la fonte électrique on décrit le four Grönwall Stahlane et Lindblad. La production de la fonte au four électrique, comparée à la production au haut fourneau, a été étudiée dans une autre communication de l'Auteur au Congrès de l'A. E. I. du 1908 (Atti A. E. I., Vol. XII, Fasc. 6).

N. 2.

SULLA MAGNETIZZAZIONE DEL FERRO ENTRO A CAMPI CONTINUI ED A CAMPI ALTERNATIVI

Comunicazione di L. LOMBARDI, letta davanti al IV Congresso della Società Italiana per il progresso delle scienze in Napoli il 19 Dicembre 1910.

Ricerche precedenti.

Il paragone della magnetizzazione del ferro sotto l'azione di campi continui e di campi alternati venne già eseguito da numerosi sperimentatori, i cui risultati, in gran parte discrepanti, vennero diversamente interpretati e sottoposti a sottili discussioni. La questione più interessante da questo punto di vista è di verificare se il ferro possenga una certa inerzia o viscosità magnetica, per cui esso diversamente risponda alle sollecitazioni magnetiche che variano con diversa rapidità.

Se questo accade, è presumibile che il ferro debba presentare nei campi continui ed in quelli alternati una permeabilità differente, e differente momento residuo e forza coercitiva, e dissipare in conseguenza una diversa porzione della energia impiegata per la sua polarizzazione.

La complicazione più grave nelle ricerche eseguite con campi variabili scaturisce dalla conduttività elettrica del ferro, entro al quale, per la presenza di flussi variabili, si originano correnti parassite che ne riscaldano la massa, e, sovrapponendo la loro alla azione magnetica esercitata dall'esterno, alterano la fase e la distribuzione della magnetizzazione. La separazione degli effetti dovuti alla isteresi da quelli delle correnti parassite non può effettuarsi se non in base a talune ipotesi teoriche, che l'esperienza ha solo verificato in singoli casi ed in modo approssimato, per cui le deduzioni che se ne fanno hanno il carattere di una relativa arbitrarietà.

Senza richiamare in questo luogo tutta la bibliografia ricchissima dell'argomento, mi limiterò a ricordare alcuni fra i lavori più

importanti, in taluno dei quali se ne trovano anche più o meno completamente riassunti o ricordati molti altri. Non mi occuperò delle ricerche eseguite con correnti di alta frequenza, nella quali il prof. Corbino dapprima, e successivamente i signori Battelli e Magri hanno portato dal punto di vista fisico un contributo notevole, utilizzando il metodo elegante delle deviazioni dei raggi catodici. Anche tra i loro risultati si palesano talune discrepanze, delle quali la causa riesce difficile a rintracciarsi per la mancanza di esatti elementi quantitativi.

M. Wien (1) sottopose all'azione di campi continui e di campi alternati di varia frequenza piccoli anelli (toroidi, di filo sottile di ferro, e misurò nel primo caso i momenti magnetici del ferro col metodo balistico, e nel secondo la selfinduzione e la resistenza dell'avvolgimento mediante il ponte di Wheatstone secondo il metodo di Maxwell. La corrente alternata, alla frequenza di 128, 256 e 520 periodi, era fornita da un induttore elettromagnetico a sirena, ed il suo valore efficace era misurato mediante un elettrodinamometro. La forma era mantenuta approssimativamente sinusoidale, smorzando le armoniche superiori mediante la inserzione di capacità atte a produrre la risonanza del circuito per le correnti del periodo fondamentale.

La energia assorbita veniva dedotta dalla misura della resistenza attiva (*wirksamer Widerstand*) e dell'autoinduzione del circuito (*Selbstpotential*); per verificare l'equilibrio del ponte veniva adoperato un telefono ottico.

I risultati delle ricerche preliminari di Wien furono i seguenti:

1. — Una corrente magnetizzante sinusoidale produce non solo una induzione del medesimo periodo, ma anche induzioni di frequenza più alta, che si manifestano in valore relativo tanto più grandi, quanto il ferro più si avvicina alla saturazione, e inducono nel ferro e nella spirale magnetizzante correnti di frequenza corrispondente, dalle quali originano perdite supplementari di energia.

2. — Non è necessario isolare in modo particolare i fili e le lamine dei nuclei magnetici, poichè l'azione delle correnti di Foucault resta inalterata nei fili nudi ed in quelli isolati.

3. — Le armoniche superiori assai deboli della corrente, prodotta dall'induttore elettromagnetico a sirena, esercitano solo una piccola azione sulla magnetizzazione periodica fondamentale. Le armoniche più intense delle correnti, altrimenti prodotte, possono però esercitare una azione più marcata, e modificare in diversa misura e senso tanto la induzione del periodo fondamentale, quanto la perdita per isteresi, a seconda della loro fase.

I risultati delle misure eseguite con correnti di diversa frequenza furono:

1. — La permeabilità e induzione nei campi sinusoidali sono sempre minori di quelle che si realizzano in campi costanti. Le differenze sono soprattutto marcate nella regione di massima permeabilità, e diminuiscono all'avvicinarsi della saturazione: per contro i valori trovati per campi molto deboli appaiono sensibilmente eguali a tutte le frequenze.

Tutte le differenze constatate sono tanto più notevoli, quanto più alta la frequenza, e dolce il ferro, e grande il diametro del filo. La diminuzione più marcata della induzione si presentò alla frequenza di 520 periodi per un filo di ferro molto dolce del diametro di 0.30 mm. e raggiunse 40 %; la più esigua si manifestò per la stessa frequenza con un filo di ferro assai duro, del diametro di 0.055 mm. e raggiunse 2,5 %.

2. — La perdita per isteresi alternativa, prescindendo da campi molto deboli, è a parità di induzione sempre più grande di quella statica, e la differenza cresce colla frequenza, ed aumenta all'avvicinarsi della saturazione. Nel ferro dolce si constatarono differenze anche di 70 %; pel ferro duro le differenze percentuali appaiono molto minori, ma quelle assolute sono ancora dello stesso ordine.

3. — Per contro la perdita di isteresi, per eguali variazioni della forza magnetica, appare nei campi alternati di debole intensità minore di quella statica, perchè l'induzione è notevolmente minore. Tale differenza è anche tanto più grande quanto più alta la frequenza, e dolce il ferro, e grande il diametro del filo. Le differenze massime constatate furono di 40 %.

4. — Le ricerche eseguite sembrano non ammettere alcun'altra spiegazione, fuori di quella che la induzione non possa seguire egualmente le variazioni molto rapide e quelle lente della forza magnetizzante. Le curve di isteresi, dedotte sotto l'azione di campi rapidamente alternanti, hanno forma diversa da quelle dovute a campi lentamente variabili; esse diventano più larghe e corte. In altre parole il ferro appare nel suo comportamento di fronte ai campi alternativi più duro che non di fronte ai campi costanti.

Le ricerche del Wien furono eseguite sotto ogni riguardo con mirabile cura, e tuttavia per la natura dei mezzi impiegati, e per la difficoltà della interpretazione analitica, i risultati loro non sono esenti da qualche incertezza.

La forma delle curve di flusso e di corrente per es. non fu direttamente osservata, e l'energia venne dedotta con metodo indiretto, attesa la esiguità dei campioni sottoposti all'esame, che non permetteva l'impiego dei wattometri propriamente detti. Malgrado ciò tali risultati sembrano fino a un certo segno corroborati da quelli di Rössler (2) e di Niethammer (3), i quali esperimentarono a frequenze più basse sopra un trasformatore industriale e sopra un anello di ferro laminato.

Le ricerche di Rössler furono condotte da un punto di vista essenzialmente industriale, operando con macchine che fornivano f. e. m. di forma differente. In esse si accenna appena qualitativamente all'influenza delle correnti parassite, ma non si calcola separatamente la perdita da esse causata.

Niethammer rilevò le curve di magnetizzazione e di campo mediante l'apparecchio di Joubert, e misurò l'energia perduta col wattometro, e la corrente efficace con un amperometro, e la tensione con un voltmetro elettrostatico. Tarando convenientemente il galvanometro in relazione ai valori efficaci della corrente, e determinando il fattore di forma della curva rilevata, era possibile ricavare il valore istantaneo della intensità corrispondente ad ogni ordinata. Le perdite per correnti parassite vennero da lui separate operando a due frequenze diverse.

Le differenze da lui constatate fra le energie dissipate per la magnetizzazione alternata e per quella continua sono di un ordine di grandezza così elevato (15 a 30 %) da non potersi accettare senza riserva. Verosimilmente le curve di tensione primaria, da lui rilevate, differivano in modo apprezzabile da quelle di f. e. m., in causa della caduta ohmica di potenziale nella spirale.

Lyle (4) operò a sua volta con correnti magnetizzanti di forma sinusoidale, al pari di Wien, e dedusse la perdita di energia analizzando le curve del flusso, le quali naturalmente apparivano molto disformi dalla sinusoidale. Anch'egli ritenne la perdita per magnetizzazione alternata notevolmente superiore a quella statica, e crescente colla frequenza.

Il prof. Dina (5) rilevò ancora le curve della corrente magnetizzante e della f. e. m. indotta in una spirale secondaria, mediante il disco di Joubert. Egli però dedusse la perdita dell'energia dall'area della curva di lavoro, ricavata per punti formando i prodotti dei valori istantanei della corrente e della forza elettromotrice indotta, e ritenne la perdita per isteresi alternata alla frequenza di 40 periodi superiore in media di 7 % a quella statica.

In verità tutti i risultati di quelle misure, ove si è resa necessaria la integrazione grafica delle curve di potenziale per ottenere i valori massimi del flusso, offrono per loro natura una considerevole incertezza. Contro i precedenti stanno d'altronde i risultati raccolti da parecchi altri autori, come Helmholtz, Williams, Holborn, Kaufmann, Guye ed altri, i quali sembrano dimostrare l'assenza di qualunque fenomeno di viscosità nelle variazioni magnetiche, e la corrispondenza esatta della isteresi statica e di quella alternativa per quanto permisero di accertarla i mezzi di osservazione da essi impiegati.

Gumlich e Rose (6) riprendendo in esame da un punto di vista essenzialmente tecnico la questione, e sperimentando su 3 anelli di ferro, laminato con spessore di 1.2 mm. e del peso di 10 Kgr., e sopra uno di ferro legato in lamine di 0.3 mm. del peso di 5 Kgr., enunciarono i seguenti risultati:

Per magnetizzazioni alternative con frequenze non superiori a 50, e con variazioni di flusso prossime alla sinusoidale, la suscettibilità del ferro laminato che si adopera nelle dinamo, di spessore non superiore a 0,5 mm., differisce solamente poco da quella per magnetizzazioni continue. Le differenze trovate, che per induzioni superiori a 12-14.000 scompaiono completamente, si possono in parte attribuire a correnti parassite; in parte sembrano veramente dipendere da una azione susseguente dovuta alla viscosità magnetica. I valori del coefficiente di isteresi (Steinmetz) dedotti dalle misure alternative, corrispondono a meno degli errori di misura con quelli delle misure statiche; il fatto però, che il coefficiente delle correnti parassite diminuisce gradualmente al crescere della induzione fino a 12.000 linee, induce nell'idea che quel secondo termine, che contiene il quadrato di B , comprenda una parte del lavoro di isteresi, ossia che il lavoro di isteresi non si debba ritenere semplicemente proporzionale alla potenza $B^{1.6}$. Perciò i 2 autori propongono una nuova formola empirica per la valutazione delle perdite magnetiche.

Anche qui le misure di corrente, potenziale ed energia vennero eseguite mediante strumenti accuratamente campionati. Solamente è da osservare che la determinazione delle curve di corrente e di forza e. m. venne eseguita mediante un apparecchio di Franke, per cui la induzione dovette ancora essere dedotta dalla curva delle f. e. m. mediante integrazione grafica, ed il massimo della corrente dal valore efficace in base al fattore di vertice. Ora, poichè questo è variabilissimo da caso a caso, il risultato appare ancor esso affetto da una qualche incertezza.

M. G. Lloyd (7), al termine di una diligente ricerca eseguita nel Bureau of Standards di Washington intorno all'influenza della forma di variazione del flusso sulla isteresi magnetica, ha concluso che, per un determinato valore massimo del flusso, l'isteresi è più grande quando la curva della induzione è appiattita, ma tale effetto è debole, e dal punto di vista industriale è trascurabile anche per le forme di variazione molto discordi dalla sinusoidale; per variazioni di flusso rappresentate da curve insellate la perdita di isteresi può essere notevolmente aumentata. La perdita determinata coi metodi balistici può essere minore di quella misurata con correnti alternate, ma la differenza è piccola. La separazione delle perdite per isteresi e per correnti parassite, mediante esperienze eseguite a diversa frequenza in base alla formola di Steinmetz, non è esatta, ma può ritenersi sufficientemente approssimata quando il ferro è laminato in fogli molto sottili. Le misure di energia dissipata nei campi alternativi vennero dal Lloyd eseguite col wattometro, e quella del flusso mediante un commutatore rotante, non dissimile per principio da quello di Sahulka che verrà descritto più avanti (8).

Il Dott. Hirschauer (9) ha recentemente pubblicata una lunga ricerca da lui eseguita con metodo poco diverso da quello di Gumlich e Rose sopra un anello composto di lamine di ferro di 0.5 mm. alle frequenze di 50. 40. 25. 15 e 7.5 periodi. Anche egli non ha creduto di poter constatare alcuna sistematica differenza fra la permeabilità del ferro sotto l'azione di campi alternati e di campi continui, ed ha escluso la presenza di qualsiasi viscosità nella magnetizzazione periodica di frequenza non superiore a 50. L'autore nota a questo proposito che le piccole divergenze di permeabilità denunciate da Gumlich e Rose per induzioni inferiori a 12.000 linee possono bene attribuirsi alle incertezze inevitabili nella determinazione della curva normale di magnetizzazione statica, e che anche le curve di magnetizzazione alternata non sogliono essere rilevate coi metodi comuni in modo così esatto, da escludere che le divergenze dei cicli d'isteresi, che non si spiegano coll'intervento delle correnti parassite, scaturiscano in gran parte da errori di osservazione.

Oggetto e metodo delle presenti ricerche.

Per chiarire a me stesso la natura assai complessa di questi fenomeni, che offrono un grande interesse dal punto di vista teorico non meno che da quello pratico, io ho creduto utile di riprendere

ancora in esame la stessa questione, impiegando tutti i mezzi dei quali potevo disporre a fine di eliminare una parte degli inconvenienti e delle incertezze delle ricerche precedenti.

Ho voluto perciò operare sopra campioni di ferro così finemente suddivisi da attenuare sostanzialmente l'effetto delle correnti parassite; tuttavia non omisi di impiegarne tali quantità, da poter eseguire direttamente le misure di energia mediante il wattometro.

Gli anelli di prova vennero all'uopo costituiti di filo di ferro, il più sottile che ho trovato in commercio, e loro venne assegnato un diametro medio di circa 18 cm. ed un peso superiore a $1/2$ Kgr. Sopra di essi disposi l'avvolgimento magnetizzante in modo uniforme, costituendolo di quattro strati di spire di filo sottile, di circa 1 mm. di diametro, in modo da potere raggiungere forze magnetiche elevate mediante l'impiego di correnti relativamente deboli.

In luogo dell'apparecchio Joubert per rilevare le curve della corrente e della induzione impiegai la disposizione di Sahulka (10), la quale permette di determinare direttamente, mediante la corrente di direzione costante indotta in un gruppo di spire secondarie collegate ad un galvanometro smorzato, la periodica variazione di flusso che ha luogo in un circuito magnetico durante una metà del periodo a partire da un istante qualunque di esso. L'apparecchio è all'uopo costituito da un interruttore sincrono, il quale chiude ad ogni periodo, e per la mezza durata di esso, il circuito delle spire secondarie e del galvanometro, mentre il primario è percorso dalla corrente alternata.

Se l'apparecchio si collega ad un piccolo trasformatore, di cui primario e secondario sono costituiti da due semplici spirali senza nucleo di ferro, e se di queste è conosciuta la mutua induzione, sarà la corrente secondaria esattamente proporzionale al valore istantaneo di quella primaria nei momenti nei quali si inizia e si interrompe la chiusura del circuito; se invece primario e secondario sono costituiti da spirali avvolte sul nucleo magnetico in esame, la corrente secondaria è proporzionale al valore della induzione negli istanti della chiusura e dell'apertura del circuito. Per tal modo, disposta in serie coll'avvolgimento magnetizzante dell'anello anche la spirale primaria di un campione di mutua induzione, e facendo per ogni posizione delle spazzole successivamente la misura delle due correnti indotte nei secondarii rispettivi, possono per un istante qualunque del periodo, con due sole letture di deviazioni permanenti al galvanometro, determinarsi tanto la grandezza della induzione, quanto il valore momentaneo della forza magnetomotrice che la produce. Il metodo

è già stato impiegato da Lloyd, e praticamente io non credo che ne esista altro migliore per ottenere l'andamento relativo delle due curve con la stessa sicurezza. E siccome per sottrarre le osservazioni alla incertezza, che potrebbe ocasionarsi dalla resistenza incostante del contatto fra la spazzola e i segmenti metallici dell'interruttore, è necessario includere nel circuito una resistenza molto grande, è possibile eseguire direttamente la taratura del galvanometro mediante una pila campione, ripetendola a intervallo di tempo comunque brevi.

Il filo di cui ho costituito i corpi di prova è quello stesso di ferro commerciale, del diametro di 0.16 mm. che ho impiegato nelle mie precedenti ricerche sulla propagazione del magnetismo nelle aste rettilinee di ferro (11). Interessando però di constatare la influenza della crudezza del ferro, formai due anelli, uno di ferro crudo avente il peso di 550. gr e la sezione di 1.253 cmq. e l'altro di ferro ricotto del peso di 544 gr. e della sezione di 1.240 cmq. L'avvolgimento primario comprende per entrambi gli anelli 1340 spire, suddivise in 2 gruppi pressochè eguali; quello secondario è costituito da vari gruppi esattamente numerati.

È prima di tutto conveniente di verificare se in simili condizioni sia necessario, per determinare con esattezza i valori assoluti della permeabilità del ferro, tener conto della discontinuità che si presenta nel circuito magnetico per il fatto che le linee di induzione, eccitate entro alle singole spire di filo di ferro, avendo distribuzione solenoidale, devono necessariamente chiudersi attraverso ad uno strato di aria. Una considerazione elementare permette però a priori di escludere a questo riguardo qualsiasi incertezza.

Tutte le linee di induzione, attraversanti una determinata sezione della spira, escono da questa attraversando la superficie laterale di essa per chiudersi sopra sè stesse; per ragioni di simmetria si può anche ammettere che la distribuzione delle linee, uscenti per ogni unità di lunghezza e di superficie, sia sensibilmente uniforme.

Ciò posto, detto D il diametro delle spire, d quello del filo, B il valore della induzione nel ferro, il flusso che attraversa la sezione

di una spira è $B \frac{\pi d^2}{4}$, e la densità del flusso uscente attraverso

alla superficie laterale diventa $B \frac{\pi d^2}{4} \frac{1}{\pi^2 D d} = \frac{B d}{4 \pi D}$. La media

grandezza della induzione attraverso agli strati d'aria circostanti è notevolmente minore di questa, e l'intervallo medio che le linee relative devono superare, seguendo una direzione approssimativamente

ortogonale alla superficie del ferro, quando i fili sono semplicemente riuniti in un fascio senza la interposizione di altro materiale isolante è dell'ordine di grandezza di una frazione del diametro.

La caduta di potenziale magnetico attraverso all'aria è dunque certamente minore di $\frac{B d^2}{4 \pi D}$, laddove quella che ha luogo entro ad ogni spira di permeabilità μ vale $\frac{B \pi D}{\mu}$. Il rapporto fra le due appare così inferiore a $\frac{d^2}{4 \pi^2 D^2} \mu$; essendo $d = 0.016$ e $D = 18$, e quindi $\frac{d}{D}$ dell'ordine di $\frac{1}{1000}$, per valori di μ compresi fra 200 e 2000, quali intervengono nelle mie misure, quella frazione assume un ordine di grandezza compreso fra $\frac{5}{10^6}$ e $\frac{5}{10^5}$, ossia è competentemente trascurabile.

Per i due anelli predetti ho, mediante corrente continua, fornita da una batteria di accumulatori, e misurata con un ampero-

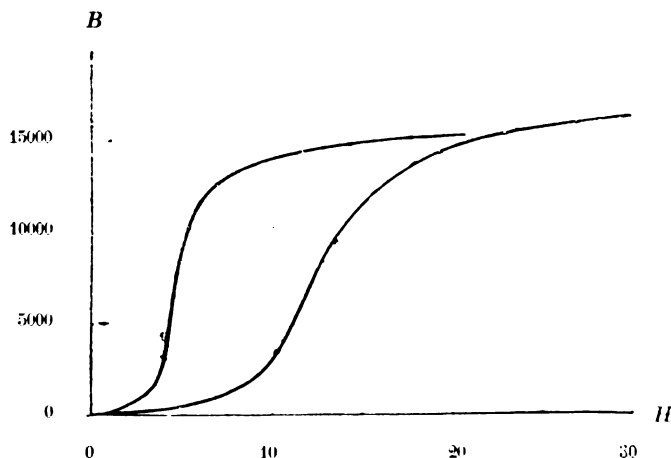


Fig. 1. — Curve di magnetizzazione statica pel ferro ricotto e per quello crudo.

metro di precisione, rilevato la curva normale di magnetizzazione (fig. 1) e parecchie curve di isteresi (fig. 2 e 3).

Per la determinazione della 1^a usai il metodo balistico di inversione, adoperando per la misura delle correnti indotte un galvanometro D'Arsonval di grande modello, che ha la durata di oscillazione dell'ordine di $20''$. Questo venne tarato in tutta la estensione della scala mediante la inversione di una corrente, inviata attraverso un campione normale di induzione mutua di 0.01 henry della casa Siemens.

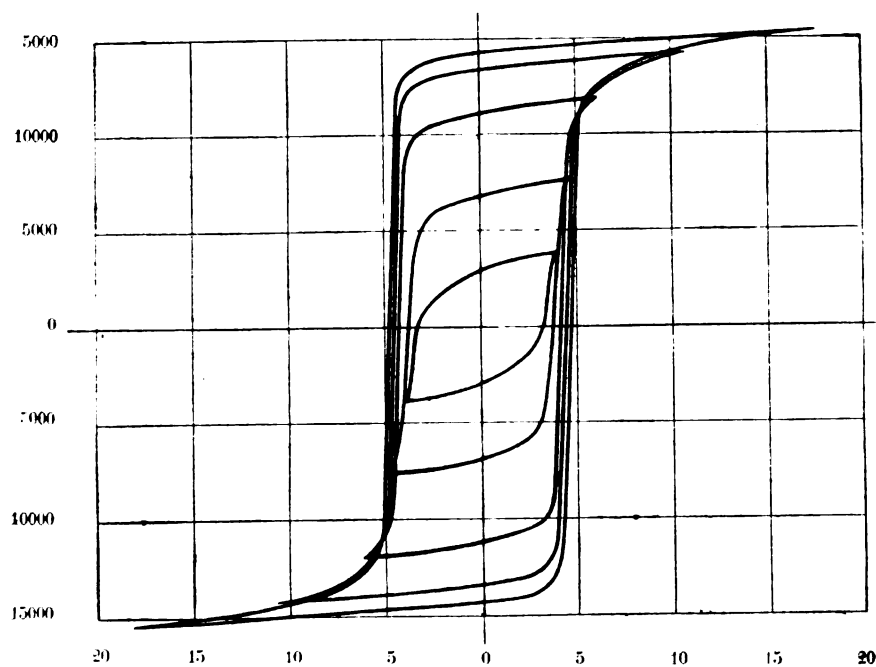


Fig. 2. — Curve d'isteresi statica per ferro ricotto

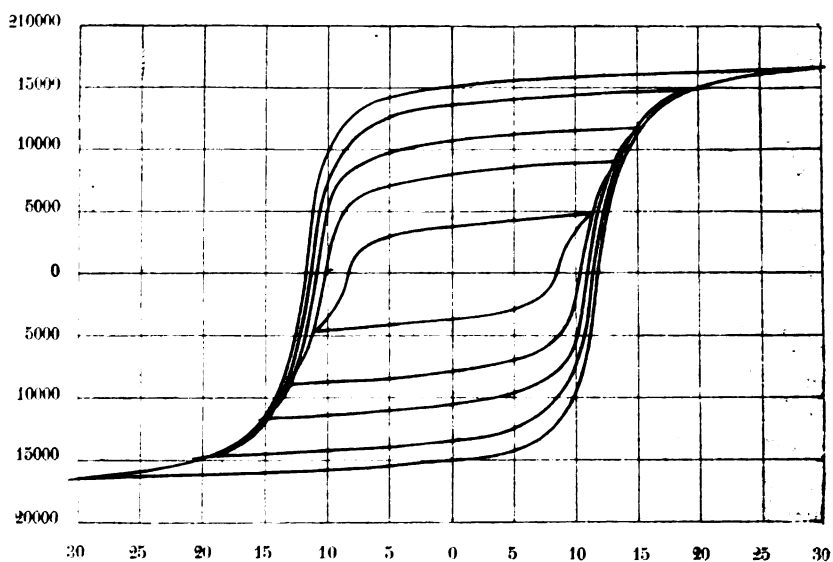


Fig. 3. — Curve d'isteresi statica per ferro crudo.

Nella tabella seguente sono riportati i valori delle deviazioni balistiche ottenute al galvanometro mediante la brusca inversione delle correnti massime, impiegate per il rilievo di alcune delle curve di isteresi, a fianco di quelli che si desumono dalla somma delle singole deviazioni parziali, osservate mediante le successive variazioni della corrente nel percorso dei cicli corrispondenti.

Ferro cotto			Ferro crudo		
I_{max}	δ_{inc}	$\Sigma \delta$	I_{max}	δ_{inc}	$\Sigma \delta$
0.318	85.0	85.3	0.345	39.4	39.7
0.398	132.1	131.9	0.595	157.3	157.2
0.705	160.0	158.6	0.987	184.9	184.7
1.190	171.8	171.0			

Pel ferro cotto era qui impiegato un unico gruppo di spire magnetizzanti; pel ferro crudo due gruppi.

Come si vede dalla tabella, le ordinate estreme delle curve di isteresi coincidono a meno degli errori inevitabili di misura colle ordinate corrispondenti della curva normale di magnetizzazione, non superando le differenze alcune unità per mille; questo mi dispense dall'obbligo di ricorrere pel rilievo della 1^a curva al metodo più laborioso delle piccole variazioni, suggerito da Gumlich e Schmidt (12) e da Rücker (13). La stessa osservazione è già stata fatta da Wien (14) per anelli di filo molto sottile ($d = 0.055$ mm.) e per quelli di ferro molto duro.

Per anelli di filo di ferro dolce Wien notò differenze sensibili fra le 2 curve, soprattutto nei campi di debole intensità, e corresse le ordinate delle curve di isteresi in modo da ottenere quelle massime coincidenti con quelle della curva normale, laddove gli autori precedenti suggeriscono precisamente l'opposto.

La curva di magnetizzazione normale dell'anello di ferro ricotto presenta, rispetto a quella rilevata in occasione delle mie ricerche sopra la propagazione del magnetismo, piccole divergenze dipendenti dal fenomeno ben noto di invecchiamento del ferro. Le varie curve rilevate per controllo nel corso di queste ricerche, a distanza di 2 anni dalle precedenti, non mostrano però fra di loro, per quanto riguarda il ferro cotto, divergenze apprezzabili. Le misure ripetute varie volte pel ferro crudo non presentano invece fra di loro la medesima concordanza, in causa delle piccole tracce di magnetizzazione residua che sono assai difficili a cancellare. Per questo nelle misure definitive sul ferro crudo ricorsi sistematicamente

all'impiego di campi demagnetizzanti alternativi, dei quali facevo variare gradualmente la intensità da un centinaio di unità a zero.

Per studiare il comportamento dei medesimi anelli sotto l'azione di campi alternativi utilizzai dapprima la corrente prodotta da una dinamo Gadda a 4 poli, eccitata in derivazione, e comandata da un motore sincrono alla velocità normale di 1080 giri. Essendo l'armatura fornita, oltre che del collettore di corrente continua, anche di 4 anelli collegati a punti diversi dell'avvolgimento, è possibile ricavare da essa correnti alternate monofasi e trifasi della frequenza di 36 periodi al 1". Alimentando d'altronde la macchina come motore a corrente continua, sotto potenziali diversi, essa può funzionare come convertitrice a diversa velocità, e fornire correnti alternate di diversa frequenza.

Come ho già accennato nel mio lavoro precedente, la macchina è fornita di un interruttore periodico sincrono, del tipo ideato da Sahulka, costruito nel nostro laboratorio. Questo è costituito da due segmenti metallici dell'ampiezza di 90°, sopportati da un cilindro isolante di ebanite, e posti in comunicazione fra di loro e con un anello metallico continuo. Sull'anello e sul cilindro si appoggiano due spazzole isolate, di cui la 1^a è fissa, e l'altra sorretta da un corsoio scorrevole lungo un cerchio graduato.

Collegando le due spazzole agli estremi del circuito che comprende le spire secondarie dell'apparecchio d'induzione (anello di prova o campione di mutua induzione) mentre gli avvolgimenti primari sono attraversati dalla corrente alternata, accade ad ogni volta, mentre la 2^a spazzola tocca uno dei segmenti, che per la durata di mezzo periodo il circuito secondario risulti chiuso. Viene perciò in esso indotta la quantità di elettricità corrispondente alla variazione che subisce il flusso concatenato fra gli istanti estremi, ossia al doppio del valore istantaneo che il flusso assume nel momento iniziale e in quello finale del mezzo periodo considerato. Cambiando la posizione della spazzola, cambiano gli istanti terminali, in modo che, con successivi spostamenti della spazzola lungo il cerchio graduato, è possibile rilevare quante si vogliono ordinate della curva del flusso ovvero di quella della corrente. Quando si tratta semplicemente di misurare la grandezza massima del flusso, ovvero della corrente primaria, basta spostare per gradi la spazzola fino alla posizione nella quale si constata al galvanometro la massima deviazione. Tarando il galvanometro con una pila campione, e conoscendo il numero dei periodi e la sezione dell'anello di prova, ovvero il coefficiente di mutua induzione fra le due spirali, è facile dedurre

per ogni osservazione il valore assoluto della induzione, ovvero quello della corrente primaria.

Per la misura delle correnti secondarie ho dapprima adoperato un galvanometro aperiodico di Siemens, il quale ha parecchie migliaia di spire e una resistenza di circa 3000 ohm. In serie con esso era una resistenza di 100.000 ovvero 200.000 ohm.

Volendo più tardi estendere le misure a frequenze più alte, ho fatto eseguire dal Meccanico del nostro Istituto un apparecchio analogo al precedente, a 6 segmenti isolati, di cui la costruzione riuscì assai più perfetta. Tale apparecchio venne adattato al piccolo alternatore Thury del laboratorio, che ha l'induttore a semplice ferro rotante, con 6 nuclei polari, e può essere comandato da un motore asincrono trifase, coll'intermezzo di una trasmissione a rapporto variabile di velocità, in modo da compiere 600 a 1500 giri al 1', ossia in modo da sviluppare 60 a 150 periodi al 1''. Disgraziatamente per le velocità più alte la macchina e la trasmissione assumono vibrazioni tali da rendere il contatto delle spazzole meno sicuro, per cui la massima parte delle nuove misure fu eseguita alla frequenza di 110 periodi circa.

Siccome per la forma della macchina, che dà luogo ad una forte dispersione, il campo magnetico assume nella regione circostante una forte intensità, adoperando galvanometri elettromagnetici è necessario mantenere costante la eccitazione, ed effettuare la taratura del galvanometro nelle stesse condizioni. Per evitare tale inconveniente nelle misure dove la macchina doveva fornire tensioni variabili ricorsi a un galvanometro d'Arsonval munito di scarpe polari cilindriche, il quale possiede un campo radiale sensibilmente uniforme, e quindi una sensibilità approssimativamente costante. La resistenza in serie era qui generalmente di 300.000 ohm, ed il galvanometro era munito di uno shunt universale per variarne a piacimento la sensibilità, senza alterare le condizioni di smorzamento. La taratura venne sempre ed esclusivamente eseguita mediante uno o più elementi Weston, verificati nella Reichsanstalt, tenendo conto della loro resistenza interna che non eccedeva in alcun caso 1 % di quella complessiva.

Non altrettanto facile è rimuovere la incertezza dovuta alla resistenza di contatto fra la spazzola e l'apparecchio in rotazione. Sahulka stesso ha in ciò incontrato difficoltà, ed ha praticato una lubrificazione leggera del cilindro con olio, e frequente pulitura colla carta smerigliata. Io ho fatto col 1° apparecchio uso frequente della carta smerigliata; ho però evitato ogni lubrificazione, che ha l'in-

conveniente di accumulare la polvere di metallo separata nello strisciamento. D'altronde Sahulka impiegava per le misure un milliamperometro Siemens, e doveva raccogliere correnti dell'ordine di centesimi di ampère, le quali, fra l'altro, potevano anche sensibilmente reagire su l'anello. Io raccoglievo correnti di milionesimi di ampère, per le quali la caduta di potenziale al contatto era in massima trascurabile, come lasciava presumere la piccolissima variazione della corrente quando ad arte si aumentava la pressione.

I migliori risultati ottenni col 2° apparecchio, malgrado la velocità periferica più elevata, facendo ricorso a spazzole composte di una lamina doppia di rame, piegata in modo da adagiarsi con inclinazione di circa 60° sulla superficie del disco. La lamina aveva spessore minore di 1 mm., per cui la superficie di combaciamento non eccedeva un paio di mm. I segmenti del collettore hanno una lunghezza di circa 8 cm., per cui la larghezza delle spazzole allungava la durata della chiusura in corto circuito di circa $1/40$ del periodo. In tali condizioni l'apparecchio non è adatto a rilevare quantitativamente l'andamento di grandezze a variazioni molto brusche, e le curve molto appuntite appaiono deformate soprattutto nelle regioni dove il valore dell'ordinata cambia più rapidamente.

Colle forme di curva realizzate nelle mie esperienze la cosa non aveva in molti casi grande importanza, interessando soprattutto di rilevare le ordinate massime, in continuità delle quali la predenza era relativamente piccola. E tuttavia ho creduto necessario in qualche caso di far impiego di una spazzola molto più sottile e dura di ottone battuto, la quale peraltro offriva al contatto, non tanto per la esiguità della superficie, quanto per le inevitabili vibrazioni, una resistenza sensibilmente più alta. In tali casi, per togliere l'inconveniente che dalla variabilità della resistenza avrebbe potuto scaturire, feci impiego di una disposizione di compensazione, inviando attraverso ad una resistenza inclusa nel circuito secondario una corrente continua di direzione opposta alla f. e. m. generata per induzione, e variandone la intensità così da annullare la deviazione del galvanometro. In tale condizione la media intensità della corrente attraverso la spazzola risulta notevolmente diminuita, e la resistenza di contatto perde in gran parte la sua importanza.

La corrente compensatrice veniva letta ad un milliamperometro di Siemens, e la resistenza era costituita da un campione normale di Siemens di 10 o 100 ohm, per cui l'apparecchio permetteva di realizzare i vantaggi e l'approssimazione di un ordinario potenziometro. Tale cura meticolosa nella maggior parte dei casi apparve

però esagerata, poichè i risultati delle misure eseguite nelle due forme coincidevano sensibilmente, a meno degli inevitabili errori di osservazione.

Per dire il vero, la determinazione col metodo di compensazione forniva mediamente risultati di alcuni millesimi più bassi, ciò che doveva verosimilmente attribuirsi a cause estranee alla resistenza di contatto, poichè questa tenderebbe per sè stessa a dare il risultato opposto. Siccome però gli errori si presentavano nella stessa proporzione per la misura di B e di H , la influenza ne era ulteriormente attenuata e poteva trascurarsi in questa ricerca.

Per la misura delle correnti alternate impiegai abitualmente due amperometri a filo caldo, Hartmann e Braun, di diversa sensibilità, graduati in confronto di un amperometro campione di Siemens; per quella del potenziale ai capi del circuito magnetizzante servì un voltmetro elettrodinamometrico di Weston, parimenti graduato con un voltmetro campione. Per la misura dell'energia utilizzai un wattometro di precisione Hartmann e Braun, capace di sopportare 1 ampère e 75 volt, nel quale ogni grado della scala corrisponde a 0.5 watt. Solo per la misura delle quantità di energia più esigue, dissipate a frequenze e colle induzioni più basse, impiegai un elettrodinamometro di Siemens, trasformato ad uso di wattometro mediante la sostituzione della spirale mobile originaria con un'altra di filo molto sottile. Nel circuito di questa era naturalmente inclusa una resistenza non induttiva, sufficientemente grande per attenuare la correzione dovuta alla selfinduzione interna.

La spirale voltmetrica del wattometro era in generale derivata prima di quella amperometrica e dell'amperometro, per cui alla energia misurata era da sottrarre quella dissipata nella resistenza degli strumenti e del circuito magnetizzante per ottenere quella assorbita dal ferro. In alcuni casi però la correzione dovuta alla resistenza del circuito potè evitarsi, collegando la spirale voltmetrica ad un gruppo di spire secondarie, come ha praticato anche Lloyd.

Risultati delle misure preliminari.

Nella fig. 4 sono riprodotte in scala più grande le due curve di magnetizzazione normale già riportate nella fig. 1, e sono contrassegnati con piccole croci i punti dedotti dai vertici dei cicli di isteresi riprodotti nelle fig. 2 e 3, e con piccoli cerchietti i punti della curva di magnetizzazione alternata, rilevati per entrambe le qualità di ferro colla macchina Gadda alla frequenza di 36 periodi per 1" ; per

questo sono messi in relazione i valori della induzione, dedotti dalla massima ordinata della curva di flusso, con quelli della forza magnetica dedotti dalle massime ordinate della curva della corrente. Come si vede, tali punti cadono per la maggior parte sulla curva normale di magnetizzazione statica, o in immediata contiguità di essa, per

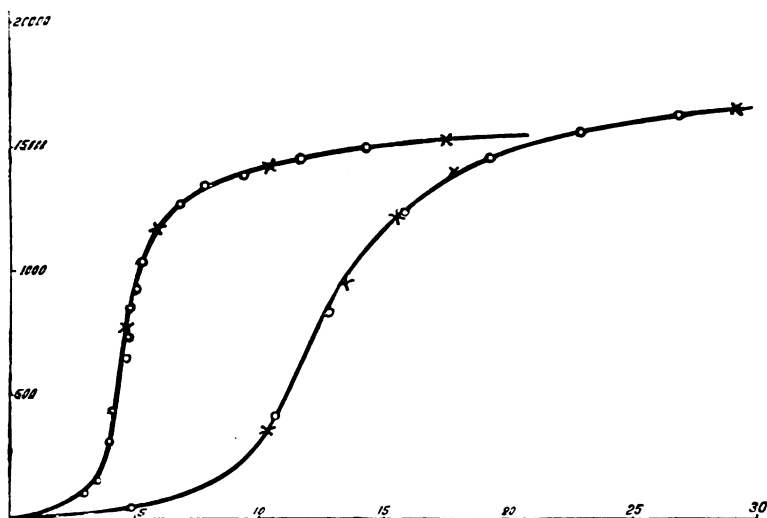


Fig. 4. — Curve di magnetizzazione statica e alternata per il ferro ricotto e per quello crudo.

o o o Magnetizzazione alternata N. 36.
x x x Cicli di isteresi statica.

cui non è possibile riconoscere alcuna divergenza sistematica nel comportamento del ferro in queste due condizioni.

Solamente per il ferro cotto alcuni punti della curva di magnetizzazione alternata cadono prevalentemente al di sotto della curva statica, e questo fenomeno, che si accorda qualitativamente con quello osservato da Gumlich e Rose, si accentua maggiormente nelle curve da me rilevate colla macchina Thury nelle prime osservazioni eseguite alla frequenza di 72 e 108 periodi.

È da notare che in queste prime misure la eccitazione delle due macchine si era mantenuta in generale costante, per non alterare la sensibilità del galvanometro elettromagnetico, ed a variare la corrente si era provveduto mediante la inserzione di opportune resistenze. Sebbene entrambe le macchine sviluppassero una f. e. m. non molto disforme dalla sinusoidale, poichè il potenziale assorbito dall'avvolgimento primario degli anelli rappresentava nella maggior parte delle misure una porzione ragguardevole della tensione disponibile, accadeva però, per la reattanza variabile dovuta alla presenza del ferro,

che tanto la curva della corrente come quella del flusso differissero sensibilmente dalla sinusoide; propriamente si constatava una differenza caratteristica nella forma delle curve per ogni qualità di ferro al cambiare della saturazione.

Per il ferro crudo le curve di isteresi a parità di saturazione coprono un'area considerevolmente maggiore, come appare dalle fig. 2 e 3, e quelle di magnetizzazione alternativa apparivano perciò sensibilmente più appiattite nel tratto che succede al punto di massima ordinata; in corrispondenza la curva della corrente presentava nella prima parte un diverso avallamento. Ad una azione marcata delle correnti parassite, almeno per i valori più bassi della frequenza qui realizzati, non presumevo di dover pensare, atteso il diametro estremamente esiguo del filo che rende le perdite corrispondenti quasi completamente trascurabili. I valori della resistività misurati per le due qualità di ferro alla temperatura ordinaria sono d'altronde quasi perfettamente coincidenti, e prossimi a 0.12 ohm per metro di lunghezza e per mmq. di sezione. Nella maggior parte delle curve così rilevate il massimo della induzione si presentava anche in perfetta coincidenza del massimo di corrente, ciò che a sua volta lasciava presumere che le correnti parassite del periodo fondamentale avessero una intensità e creassero una reazione piccolissima. Anche le perdite di isteresi, misurate col wattometro per la magnetizzazione alternata e dedotte per quella continua dall'area delle curve statiche, si mostravano ancora sensibilmente concordanti per le basse frequenze.

Al crescere della frequenza però si presentavano alcuni fenomeni singolari, dei quali non è cenno, che io sappia, nelle precedenti ricerche di altri sperimentatori. Non solamente cioè la curva di magnetizzazione alternata per i piccoli valori della induzione appariva sensibilmente più bassa di quella statica normale, e si incontrava con essa verso l'ordinata corrispondente a 12,000 o 13,000 linee; ma, per valori maggiori della induzione, le ordinate dedotte dai valori massimi della magnetizzazione alternata, e riferite ai massimi della forza magnetizzante, apparivano in parte più grandi di quelle della curva statica corrispondenti.

Il massimo della induzione alternativa si presentava prima del massimo della corrente, e, mentre per esso la perdita di energia, calcolata in base alle aree delle curve statiche, corrispondeva assai bene con quella dedotta dalle misure col wattometro, riferendo invece quella perdita ai valori della induzione, rilevati in corrispondenza del massimo della intensità di corrente, essa risultava mag-

giore di quella statica, in conformità di quanto hanno in precedenza osservato altri sperimentatori.

Mettendo invece in relazione il massimo della forza magnetizzante col valore della induzione constatato pel medesimo istante del periodo, la corrispondenza della curva statica con quella alternata appariva sufficientemente perfetta.

La singolarità di questi risultati mi invogliò naturalmente ad indagare in modo più completo il fenomeno, e perciò nel seguito cercai di assoggettare la magnetizzazione alternata ad una legge di variazione meglio definita.

Magnetizzazione alternata con variazione sinusoidale di forza magnetica ovvero d'induzione.

Si può immaginare assoggettato il ferro ad un campo magnetico alternativo, la cui intensità vada variando con legge sinusoidale; ovvero supporre che varii con legge sinusoidale la grandezza della induzione. Essendo la permeabilità eminentemente variabile colla saturazione, la grandezza della induzione nel primo caso, e la intensità del campo nel secondo, dovranno assumere una forma sostanzialmente divergente da quella sinusoidale.

Nella realizzazione del primo e del secondo metodo si incontrano però del pari difficoltà, ove non si disponga di mezzi particolarmente adattati.

Trattandosi di conseguire una variazione sinusoidale della induzione, ne scaturisce una variazione sinusoidale della f. e. m. indotta nelle spire primarie e secondarie; per questo non basta applicare ai morsetti dell'avvolgimento magnetizzante una differenza di potenziale sinusoidale, se non quando si possa ridurre ad una grandezza trascurabile la resistenza interna, e la caduta di potenziale ad essa dovuta pel passaggio della corrente. Questa corrente a sua volta, essendo notevolmente ritardata di fase rispetto al potenziale, e disforme dalla sinusoide, reagisce sul campo induttore della macchina generatrice, e tende a deformare la curva della sua f. e. m. a meno che la forza magnetomotrice corrispondente non sia trascurabile rispetto a quella delle spirali di eccitazione.

E se si vuol ottenere per la corrente magnetizzante una forma sinusoidale, impiegando una macchina che produca f. e. m. di questa forma è necessario che la tensione di reattanza, indotta nell'e spire primarie, non rappresenti che una piccolissima frazione della

f. e. m. applicata nel circuito; ovvero che, alle correnti armoniche di frequenza superiore a quella fondamentale, si opponga una reattanza talmente grande, da attenuarne efficacemente la intensità.

Io disgraziatamente non disponevo per le mie esperienze di macchine così potenti, per cui la prima o la seconda condizione potesse essere soddisfatta con sufficiente approssimazione. Tanto l'alternatore Gadda come quello Thury sono costruiti per una corrente di poche decine di ampère e per una tensione poco superiore ad un centinaio di volt; quello Thury, che dà le correnti di frequenza più alta, possiede per la struttura sua una forte reazione; nessuno dei due produce una f. e. m. esattamente sinusoidale.

Al laboratorio appartiene ancora un alternatore Siemens a 8 poli. del vecchio tipo con armatura a disco, priva di ferro, che produce una f. e. m. molto prossima alla sinusoidale. A questo però non era facile applicare l'apparecchio di Sahulka, e la reazione di armatura si manifestava notevolmente più marcata che nelle macchine precedenti.

Nel circuito di una qualunque di queste macchine inserendo semplicemente l'avvolgimento primario dei miei anelli, e regolando la eccitazione in modo da ottenere la corrente voluta senza interporre alcun'altra resistenza, sia per la caduta interna come per i fenomeni di reazione non era possibile conseguire nella curva di potenziale che una approssimazione grossolana alla forma sinusoidale. La tensione di reattanza col ferro fortemente saturato rappresentava d'altronde una parte così importante della massima f. e. m. che le macchine potevano sviluppare, da escludere ogni possibilità di ottenere direttamente, senza qualche artificio di compensazione, una corrente sinusoidale. Elevando la tensione con un apposito trasformatore avrei bensì potuto ridurre la importanza relativa della tensione di reattanza, ma la corrente primaria del trasformatore non avrebbe cessato di reagire nell'alternatore, ed anche la seconda condizione si sarebbe realizzata in modo assai imperfetto.

Per questo ho preferito di ricorrere a mia volta all'artificio del Wien; ho disposto cioè in serie colle spire primarie dell'anello una selfinduzione ed una capacità ragguardevoli, e cercato di approssimarmi per ogni esperienza, e per quanto era possibile, alle condizioni di risonanza.

Disponevo all'uopo di parecchie spirali di grosso filo di rame, costruite nel nostro laboratorio, e suddivise in sezioni, colle quali mi era possibile ottenere una selfinduzione variabile da pochi centesimi fino ad 1 henry circa. Avevo anche a disposizione una batteria di

eccellenti condensatori a carta paraffinata, costruiti dalla Società Berthoud Borel e Co. di Cortaillod (Svizzera), i quali vennero da questa garantiti per una tensione efficace di 500 volt, ma che nel corso di queste misure vennero ripetutamente assoggettati a tensioni notevolmente più alte. La batteria è composta di 10 condensatori di 2 mf. di capacità.

La resistenza del circuito, per la parte relativa alle spirali magnetizzanti ed a quelle di induzione, rappresentava pochi ohm; per le condizioni specialissime dell'esperienza doveva però essere accresciuta con una resistenza zavorra, in modo da raggiungere almeno una ventina di unità. Le condizioni del circuito elettrico, concatenato con un circuito magnetico a permeabilità eminentemente variabile, all'approssimarsi del fenomeno di risonanza diventano in verità completamente labili. Ogni variazione della magnetizzazione del ferro dà luogo ad una variazione della riluttanza, e tende ad alterare più o meno profondamente il rapporto che intercede fra la selfinduzione e la capacità. Se la resistenza ohmica è molto piccola, negli istanti in cui la reattanza positiva di selfinduzione compensa quella negativa di capacità si manifesta momentaneamente una risonanza quasi perfetta, e la corrente tende ad assumere valori molto elevati: quando però la permeabilità diminuisce, le condizioni risultano perturbate, e la corrente si abbassa più o meno considerevolmente.

Una condizione di risonanza perfetta è dunque esclusa a priori: ma se, per una certa capacità e frequenza, si limita sì fattamente il potenziale applicato, che la corrente non raggiunga nel periodo quella intensità che è necessaria a conferire al nucleo magnetico la sua massima permeabilità, la reattanza risulta inadeguata a produrre quella risonanza parziale, e la corrente stessa non eccede un limite di intensità relativamente moderato. Per un piccolissimo aumento della tensione però la riluttanza si abbassa, e cresce inversamente la corrente efficace. La variazione si presenta tanto più grande e repentina, quanto più ripida è la curva di magnetizzazione, e quanto maggiore è la tensione di reattanza, dovuta alle spire che avvolgono il ferro, rispetto a quella complessiva dovuta alla selfinduzione dell'intero circuito.

La trattazione teorica di questo problema offre difficoltà considerevoli in causa non soltanto della permeabilità variabile, ma anche della isteresi magnetica, per la quale non soltanto varia la riluttanza media del circuito magnetico col variare della intensità massima ed efficace della corrente, ma nella durata di ogni periodo la reattanza assume infiniti valori. Qui perciò non è più applicabile il metodo

semplice seguito dal prof. Dina nel suo recente lavoro sulla *Risonanza nei circuiti contenenti ferro* (15), a base del quale è messa la ipotesi che rimangano costanti la permeabilità del ferro e il coefficiente di selfinduzione, nonchè l'angolo che misura il ritardo di polarizzazione magnetica. D'altronde ogni più ampia discussione a questo riguardo ci porterebbe fuori del campo di questo lavoro.

• Sperimentando sui due anelli di ferro con una induzione massima di 16,000 linee e con una frequenza di un centinaio di periodi, ogni gruppo di spire primarie sopportava una tensione di una sessantina di volt, e l'avvolgimento completo una tensione di circa 120. Colle spirali aggiunte, prive di ferro, la risonanza si otteneva includendo nel circuito una capacità di 3 microfarad [due gruppi di 6 microfarad ognuno, in cascata], e la corrente assorbita si manteneva poco inferiore a 2 ampère. La tensione efficace fra le armature del condensatore era dunque dell'ordine di un migliaio di volt, ed una tensione analoga si manifestava ai capi della reattanza complessiva, per cui di fronte ad essa la tensione parziale assorbita dalla spirale magnetizzante non rappresentava che 6 a 12 %. Malgrado questo, includendo nel circuito una resistenza minore di una ventina di ohm, le condizioni di esso erano troppo instabili per permettere una sicura regolazione con intensità di corrente costante.

In ogni caso, scelta la selfinduzione e la capacità volute, la condizione di risonanza veniva realizzata variando per gradi la velocità dell'alternatore mediante lo spostamento della cinghia lungo due tamburi conici di rimando. Una divergenza della corrente così ottenuta dalla forma sinusoidale si palesava quasi esclusivamente nella regione contigua ai punti di intersezione coll'asse delle ascisse, dove la rapidissima variazione della reattanza dovuta al ferro produceva una variazione nettamente apprezzabile della pendenza della curva.

Ora ecco brevemente i risultati di tali misure, i quali non mi sembrano completamente privi di interesse. Essi sono, per ciò che riguarda il paragone della permeabilità, graficamente riportati nella fig. 5, dove è riprodotta per entrambe le qualità di ferro la curva normale di magnetizzazione, nuovamente rilevata all'epoca di queste misure, e dove sono contrassegnati con piccoli cerchi i punti relativi alla magnetizzazione alternata con variazione sinusoidale del flusso, e con piccole croci quelli relativi alla variazione sinusoidale della forza magnetizzante per la frequenza di 108 periodi.

Nella magnetizzazione alternata, ove la variazione del flusso si approssima alla legge sinusoidale, il ferro crudo mostra di posse-

de' per valori della induzione superiori a 13.000 o 14.000 linee, all'istante di magnetizzazione massima, identicamente la medesima permeabilità che ad esso compete nei processi di magnetizzazione continua; per valori minori della induzione la curva di magnetizzazione alternata sembra essere leggermente inferiore a quella statica, in conformità di quanto in condizioni analoghe hanno rilevato Gumlich e Rose.

Pel ferro cotto questa parte del fenomeno si presenta con caratteri analoghi, ma più marcati, in quanto anche per esso la curva di

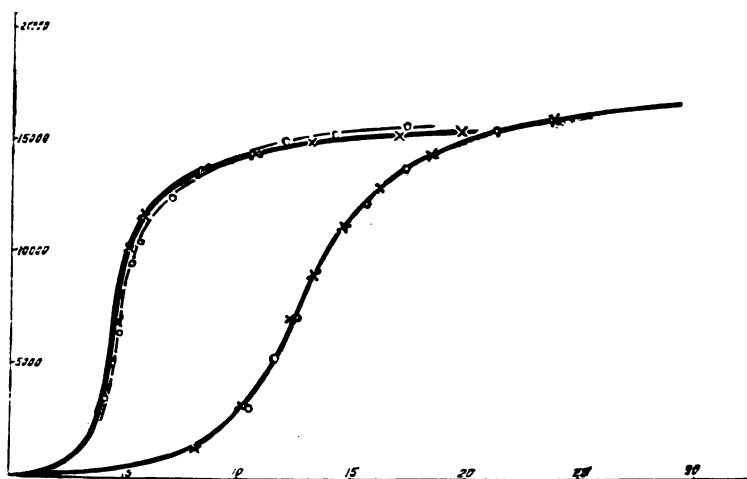


Fig. 5. — Curve di magnetizzazione alternata alla frequenza di 108 periodi.

o o o Variazione sinusoidale del flusso.
x x x " " " della forza magnetica.

magnetizzazione alternata risulta inferiore a quella statica, per valori della induzione inferiori a 14.000 linee; la differenza però scompare verso quella regione, e la curva alternativa nel tratto ulteriore sale leggermente al di sopra di quella statica, ciò che non mi consta essere finora stato rilevato da altri sperimentatori.

Le perdite di energia, misurate col wattometro per entrambi gli anelli alla frequenza di 108 periodi, sono graficamente riportate nella fig. 6, contrassegnando in modo analogo al precedente i punti relativi alla variazione sinusoidale del flusso e della forza magnetizzante rispettivamente. Tali perdite, espresse in joule per ogni periodo e pel volume completo del ferro, che è di circa 70 cmc., coincidono per entrambe le qualità di ferro con grande approssimazione con quelle ricavate dalle misure statiche, che hanno servito di base pel tracciamento della linea continua, in quanto si riferiscono ai massi-

mi valori della induzione realizzati nel periodo; la fase di questi massimi coincide anche con tutta l'approssimazione con quella dei massimi di corrente. La forma della corrente varia però, sia colla frequenza, come colla qualità di ferro e colla grandezza della saturazione.

Esempi di queste curve per entrambe le qualità di ferro e per due diverse saturazioni saranno riportati più avanti, quali essi fu-

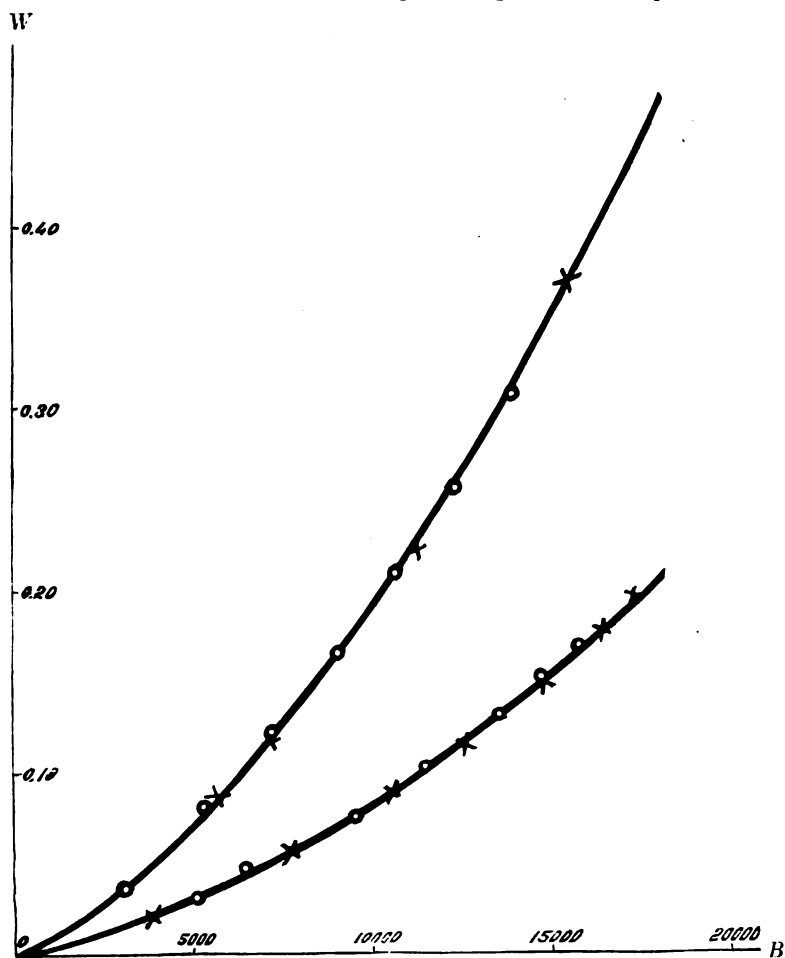


Fig. 6. — Perdite di energia per isteresi statica e per isteresi alternata alla frequenza di 108 periodi.

— Isteresi statica.
 o o o Isteresi alternata con variazione sinusoidale del flusso.
 x x x " " " " " " " " " " " " della forza magnetica.

rono rilevati coll'oscillografo e col metodo di Joubert. Quelli rilevati col metodo di Sahulka offrono ancora il medesimo carattere, ma, per la forma particolarmente acuta delle curve di grande saturazione nella regione delle ordinate massime, offrono una piccola incertezza,

dovuta alla maggior durata dei periodi di corto circuito stabiliti dall'apparecchio in causa della larghezza delle spazzole.

Quest'errore evidentemente si deve manifestare nel senso di diminuire la grandezza rilevata delle correnti, e probabilmente è la causa delle piccole divergenze osservate nella parte superiore fra la curva statica e quella alternata. Nelle misure di flusso l'errore si rende trascurabile per la lenta variazione dell'ordinata in prossimità del massimo, con che si spiega la coincidenza quasi perfetta dei risultati delle misure statiche e di quelle wattometriche. Una influenza apprezzabile di correnti parassite non sembra manifestarsi qui, poichè esse dovrebbero avere a loro volta la frequenza delle correnti primarie, e di queste ingrandirebbero l'ampiezza e anticiperebbero la fase di fronte a quella del flusso, ciò che l'esperienza in questo caso non ha in alcun modo dimostrato, almeno per le grandi saturazioni.

Resta tuttora aperta la questione, perchè, se non per la supposta esistenza di una viscosità magnetica, nella regione inferiore a 13,000 linee la curva di magnetizzazione alternata possieda ordinate sistematicamente minori di quelle della curva statica. A questo riguardo però non è completamente da escludere che una leggera influenza delle correnti parassite si manifesti, poichè la importanza loro di fronte alle correnti primarie è tanto maggiore quanto più alta è la permeabilità. D'altronde non è da dimenticare ciò che fu osservato in precedenza, e che cioè le piccole differenze constatate potrebbero in parte derivare dalle inevitabili inesattezze di misura, e dalla incertezza che in questa regione si incontra nel rilievo della curva di magnetizzazione normale. Nelle due qualità di ferro da me esaminate, e soprattutto in quello crudo, le divergenze fra le due curve sono assai piccole, come si rileva dalla fig. 5 per la frequenza di 108 periodi, ed alle frequenze più basse perdono qualsiasi importanza; perciò si conferma la conclusione di Hirschauer che, alle frequenze ordinariamente adoperate nella pratica, la viscosità magnetica non esiste, o per lo meno non produce effetti apprezzabili.

Esaminiamo ora da vicino il fenomeno che si presenta sotto l'azione di forze magnetiche variabili con legge sinusoidale.

Nella fig. 7 sono riprodotte due delle curve da me rilevate pel ferro cotto, portato a forte saturazione, impiegando la macchina di Thury coll'apparecchio di Sahulka alle frequenze di 84 e 120 periodi. L'andamento della linea di corrente non si approssima che imperfettamente alla senoide nella prima parte di ogni mezzo periodo per le ragioni già esposte. La curva dell'induzione si presenta

però con una forma completamente inaspettata, e che non mi consta sia stata in precedenza osservata da altri sperimentatori.

Il massimo assoluto del flusso, a cui corrisponde l'annullarsi della f. e. m., si manifesta qui con un anticipo notevole di fase rispetto al massimo della corrente primaria. Se questa esclusivamente contribuisse a mantenere la forza magnetomotrice, si dovrebbe ammettere che la induzione, per aumenti ulteriori della forza magnetica dopo che ha raggiunto un massimo determinato, venisse diminuendo, ciò che sembra assurdo a priori. Il diagramma di isteresi desunto

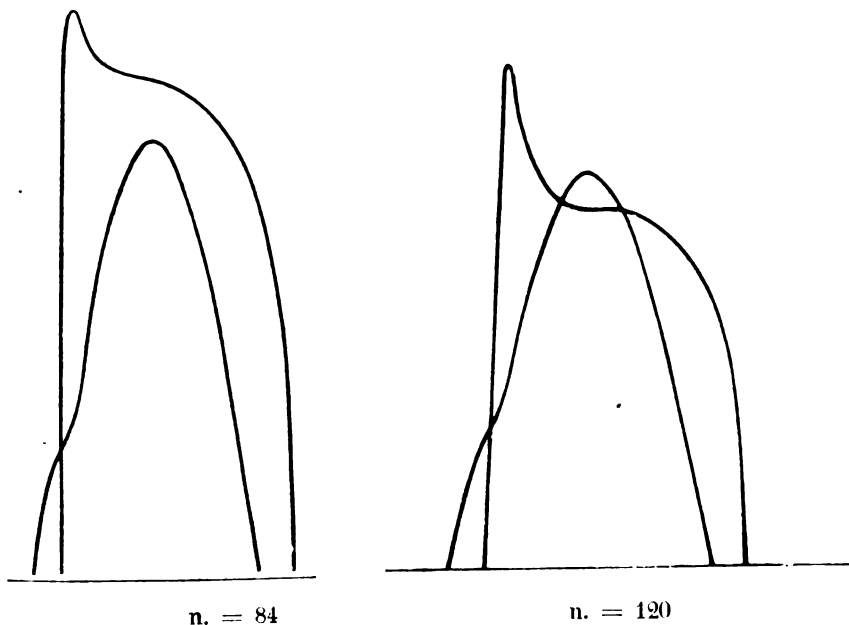


Fig. 7. — *Curve di magnetizzazione alternata del ferro ricotto sotto l'azione di una corrente approssimativamente sinusoidale.*

dalle misure alternative apparirebbe intrecciato, e l'area dovrebbe con ogni verosimiglianza risultare minore di quella del diagramma statico che ha le medesime ordinate massime, laddove l'esperienza dimostra che il lavoro di isteresi nel processo statico e in quello alternativo assume ancora in questo caso con tutta l'approssimazione la medesima grandezza.

Finalmente i valori della permeabilità, dedotti riferendo ai massimi della corrente magnetizzante i valori della induzione rilevati per la medesima fase, coincidono assai bene con quelli corrispondenti della curva statica, come mostrano i punti contrassegnati nella fig. 5 con piccole croci, laddove, riferendo i massimi della induzione alternativa ai massimi della corrente primaria, essi apparirebbero

tutti a partire da un certo grado di saturazione sensibilmente superiori a quelli delle misure statiche, ciò che in verità è completamente inverosimile. Il fenomeno perde gradualmente della sua importanza al diminuire della frequenza, e si pronuncia notevolmente meno nel ferro crudo, pel quale le linee di magnetizzazione ciclica presentano in generale all'incontro coll'asse delle ascisse una pendenza minore.

A titolo di esempio sono riportati nella seconda colonna delle tabelle seguenti i valori B_H della induzione corrispondenti ai massimi della forza magnetica, e nella terza i rapporti constatati fra i valori massimi della induzione e i valori predetti. Mentre nel ferro crudo questi rapporti si allontanano pochissimo dall'unità, pel ferro cotto essi raggiungono alle più alte saturazioni la cifra di 1.14.

FERRO CRUDO			FERRO COTTO		
H_{max}	B_H	$\frac{B_{max}}{B_H}$	H_{max}	B_H	$\frac{B_{max}}{B_H}$
8.30	1340	1.00	4.00	3270	1.00
10.10	3250	1.00	4.70	6930	1.00
12.30	7160	1.00	5.20	10.200	1.01
13.35	9100	1.00	5.80	11.680	1.02
14.60	11.180	1.00	8.40	13.780	1.04
16.20	13.050	1.01	10.70	14.470	1.06
18.50	14.460	1.02	13.20	14.910	1.08
21.60	15.510	1.03	17.00	15.290	1.13
23.95	16.030	1.05	19.90	15.480	1.14

L'unica spiegazione che io abbia saputo concepire del fenomeno è stata quella dell'intervento di notevoli correnti parassite di frequenza superiore.

La curva del flusso presenta in vero in questo caso un enorme gradiente; nella regione immediatamente contigua alla inversione la induzione varia pel ferro cotto nella ragione di 30,000 linee in una frazione di periodo che non eccede $\frac{1}{20}$ di periodo, ossia nella ragione di 60 milioni di linee al 1", ciò che corrisponde per una spira circolare che abbraccia un'area di 1 cmq. alla produzione di una f. e. m. di 0,6 volt, ossia di 0,2 volt per cm., che è dello stesso ordine di quelle prodotte nelle armature delle turbodinamo più veloci.

In tali condizioni la f. e. m. indotta entro ai circuiti elementari, di cui si compone la massa dei fili, diventa rilevante, ed una intensità considerevole possono assumere le correnti parassite, delle quali non è facile stabilire un calcolo esatto per la grande incertezza ond'è affetta la valutazione della reattanza.

Tali correnti non hanno il carattere di correnti alternate ordinarie, perchè la loro intensità si annulla sensibilmente durante quella gran parte del periodo, per la quale il flusso rimane sensibilmente costante o varia assai lentamente. Esse però sono verosimilmente spostate di fase rispetto alle f. e. m. che le producono, attesa la brevità del periodo e la reattanza del circuito, che possiede per sè stesso una induzione propria ed è magneticamente accoppiato con un circuito esterno di grande capacità.

La loro azione elettromagnetica si compone ora con quella della corrente primaria, e, mentre nel circuito elettrico di questa la grandissima f. e. m. indotta tende a deprimere i valori momentanei della intensità, è possibile che nel ferro per gli spostamenti di fase predetti si raggiungano valori momentanei della forza magnetica risultante e del flusso che soverchino notevolmente quelli corrispondenti al massimo della corrente primaria.

Se così stanno le cose, è chiaro che, mentre le perdite d'isteresi alternativa, riferite ai massimi della induzione, potranno ancora perfettamente concordare con quelle rilevate nel processo statico, quei massimi di induzione potranno sistematicamente superare quelli della magnetizzazione statica, riferiti ai massimi misurati della corrente magnetizzante. Al diminuire della frequenza, ovvero col crescere della resistività del ferro, od al diminuire della pendenza della linea di magnetizzazione, le quali cause possono avere similmente per effetto di diminuire le correnti parassite, il fenomeno può perdere una parte della sua importanza. Perciò per le frequenze ordinariamente impiegate in pratica, e per molte qualità di ferro a cui artificialmente si conferisce una resistività elevata, il fenomeno può rendersi completamente trascurabile, o venire mascherato dagli effetti più importanti che derivano dalle correnti parassite del periodo fondamentale.

Che una parte della forza magnetica e dell'energia, occorrenti per innalzare al massimo il flusso, sia somministrata al circuito magnetico per l'intermezzo delle correnti, che noi siamo abituati a chiamare parassite per la sola ragione che esse ordinariamente non producono alcun effetto utile sul circuito principale, non deve considerarsi a priori come un paradosso, poichè la variazione approssima-

tivamente sinusoidale della corrente primaria non è qui realizzata se non per l'intermezzo di considerevoli capacità in serie col circuito magnetizzante, le quali all'annullarsi della corrente posseggono la massima carica elettrostatica, e raccolgono in sè pel fenomeno di polarizzazione dielettrica la massima parte della energia restituita per la depolarizzazione magnetica precedente, e necessaria alla ripolarizzazione magnetica seguente. In presenza del circuito esterno contenente il condensatore si può adunque concepire che quelli interni delle correnti di Foucault reagiscano, assumendo la funzione di veri circuiti secondari di un trasformatore, mediante il quale venga modificato il rapporto fra i fattori della energia, subordinatamente alla maggior perdita inerente alla polarizzazione magnetica alternativa, nonchè ad una piccola perdita supplementare dovuta al passaggio delle correnti interne attraverso ai circuiti affetti di una determinata resistenza. Questa seconda perdita, per quanto denunciano le misure, non dovrebbe avere alcuna importanza apprezzabile, forse in causa della durata estremamente breve delle correnti secondarie. In verità nella fig. 6, dove sono riportati tutti i risultati delle mie esperienze comparative di energia dissipata per la magnetizzazione statica e per quella alternata, contrassegnando in modo diverso i punti rilevati con variazione sinusoidale del flusso (piccoli cerchi) e della forza magnetica (piccole croci), non è possibile rilevare alcuna divergenza sistematica nel comportamento del ferro nell'una o nell'altra condizione.

Nella fig. 5 per contro si notano fra i risultati analoghi, per quanto riguarda i valori della permeabilità, le divergenze a cui si è già in parte accennato. Per la magnetizzazione alternata con variazione sinusoidale della induzione, questa a parità di forza magnetizzante risulta cioè leggermente inferiore a quella statica in entrambe le qualità di ferro, finchè la induzione è inferiore a 13,000 linee circa; con induzioni maggiori le due linee si confondono per il ferro crudo, e pel ferro cotto quella alternata è leggermente superiore a quella statica. Per la magnetizzazione alternata con variazione sinusoidale della forza magnetizzante, riferendo i valori massimi della induzione ai massimi misurati della corrente primaria, la curva alternativa riuscirebbe tutta superiore a quella statica; la divergenza però sarebbe molto piccola pel ferro crudo, e si manifesterebbe solamente per induzioni superiori a 13.000 linee, nè eccederebbe in alcun caso, fra i limiti da me realizzati, alcune unità per cento.

Pel ferro cotto la divergenza si comincerebbe a pronunciare per valori della induzione dell'ordine di 10,000 linee, e raggiungerebbe

per le saturazioni più alte il 14 %. I punti riportati nella figura si riferiscono invece ai valori della permeabilità dedotti mettendo in relazione coi massimi della corrente magnetizzante i valori della induzione rilevati colla medesima fase, e per essi di nuovo è da osservare una corrispondenza quasi perfetta con quelli desunti dalla curva normale di magnetizzazione statica. È da notare a questo riguardo, in base alle curve della fig. 7, che, nell'istante in cui la forza magnetica sottoposta ad una variazione sinusoidale raggiunge il suo massimo, il flusso ha per un certo intervallo un valore pressochè costante, e le correnti secondarie indotte nel breve intervallo precedente si debbono essere quasi completamente esaurite, per cui la corrente primaria dev'essere la sorgente esclusiva della forza magnetomotrice agente sul ferro.

Verifiche coll'oscillografo.

Sebbene l'apparecchio di Sahulka sia basato sopra un principio eminentemente razionale, e, quando è bene predisposto, fornisca indicazioni quantitative perfettamente attendibili, la singolarità dei risultati con esso ottenuti nella prima parte di queste ricerche consigliava seriamente di effettuarne la verifica con un metodo diverso.

Avendo il nostro Istituto da poco tempo acquistato un oscillografo di Blondel, costruito da Carpentier, nacque spontaneamente l'idea di applicarlo per lo scopo predetto. Salvo che anche in ciò si presentarono parecchie difficoltà.

Come è noto, l'apparecchio di Carpentier possiede due equipaggi mobili a galvanometro bifilare, costituiti ognuno da un nastro sottilissimo di bronzo di cui due tratti verticali vicinissimi, isolati uno dall'altro, si trovano distesi nel piano medio del campo di una forte calamita permanente, e sopportano solidariamente un piccolissimo specchio.

Al passaggio di una corrente alternata i due elementi predetti, al pari della spirale di un ordinario galvanometro d'Arsonval, si trovano sollecitati a spostarsi in modo da abbracciare il massimo numero di linee di flusso, e imprimono allo specchietto una rotazione attorno ad un asse verticale.

Lasciando cadere sullo specchio un raggio di luce ortogonale, proveniente da una lampada ad arco, e convenientemente concen-

trato mediante un sistema di due lenti cilindriche il raggio riflesso viene deviato nel piano orizzontale di un angolo doppio di quello percorso dallo specchio, e, riflettendosi a sua volta sopra un altro specchio che gira attorno ad un asse orizzontale, viene a colpire uno schermo orizzontale trasparente in un punto il quale descrive la curva cercata.

Affinchè questa riproduca esattamente l'andamento della corrente, è necessario che la deviazione del galvanometro intorno alla verticale sia in ogni istante proporzionale alla intensità della corrente che lo attraversa; perciò deve il campo magnetico nella regione ove si spostano i fili essere sensibilmente uniforme, e l'equipaggio mobile possedere una così piccola inerzia, per cui il periodo di oscillazione propria non rappresenti che una piccolissima frazione di quello della corrente da osservare. Negli apparecchi di Carpentier l'equipaggio mobile è così leggero, da poter compiere cinque a dieci migliaia di oscillazioni al minuto secondo.

Siccome però l'equipaggio sotto l'impulso di correnti rapidamente variabili tende ad assumere oscillazioni proprie, le quali si potrebbero sovrapporre a quelle prodotte dalla corrente, è necessario che le prime vengano efficacemente smorzate, in modo che l'ampiezza nelle condizioni dell'esperimento risulti completamente trascurabile. All'uopo tutto l'equipaggio è racchiuso in un tubo d'ottone, che porta di fronte allo specchio una piccola finestra chiusa da un vetro piano, e che si riempie completamente di un liquido smorzatore. Il liquido scelto deve possedere tale viscosità da creare all'equipaggio la condizione di smorzamento critico, per la quale esso, deviato da una forza che cessa bruscamente, torni alla sua posizione di riposo nel più breve tempo possibile senza oltrepassarla. La Casa costruttrice consiglia di adoperare l'olio di vaselina ovvero quello di ricino, i quali, pur avendo una viscosità essenzialmente diversa, sono entrambi perfettamente trasparenti e privi di qualsiasi colorazione.

Per l'apparecchio del nostro laboratorio l'olio di vaselina è però troppo fluido, e lascia sussistere le oscillazioni proprie dell'equipaggio; l'olio di ricino è troppo vischioso, e crea uno smorzamento che deforma le curve delle correnti molto rapidamente variabili. Il prof. Melazzo, mio Aiuto e collaboratore in questa parte delle ricerche, ha potuto realizzare dopo numerosi tentativi una condizione molto prossima a quella di smorzamento critico mediante una miscela di olio di ricino e di essenza di trementina, nella proporzione di 3 ad 1 circa, dalla quale mi valse nelle ultime prove.

Disgraziatamente in questa condizione il passaggio di correnti

estremamente brevi, come in talune parti delle mie esperienze si presentano, è segnalato in modo incompleto, e, se si vuole accentuare la segnalazione diminuendo la viscosità del liquido, lo smorzamento diventa inadeguato, e le oscillazioni proprie si sovrappongono a quelle dovute alla corrente, per cui la rappresentazione diventa per un altro riguardo inesatta. Nella massima parte delle mie osservazioni ho pertanto conservato lo smorzamento ad olio di vaselina, il quale, dopo una brusca rottura della corrente, permette di constatare non più di due o tre oscillazioni dell'equipaggio mobile intorno alla posizione di riposo, di ampiezza rapidamente decrescente.

La seconda condizione, perchè le curve rilevate possano con tutta l'esattezza riprodurre quelle reali di variazione della corrente, è che lo specchio girevole attorno all'asse orizzontale nell'intervallo della registrazione ($2/3$ del giro) percorra spazi angolari proporzionali al tempo. Perciò il movimento gli è comunicato mediante un eccentrico, comandato da un motore sincrono, e strisciante contro un nasello applicato al quadro d'alluminio che sopporta lo specchio; questo nasello è sollecitato contro l'eccentrico dalla tensione di una molla. Il profilo dell'eccentrico è tale che il movimento di ritorno si compie più rapidamente mentre l'eccentrico percorre l'ultimo terzo di giro, e durante questo tempo un diaframma a comando elettromagnetico intercetta automaticamente i raggi provenienti dalla lampada ad arco, per evitare la proiezione della curva di ritorno completamente deformata.

Se la velocità del motore è perfettamente regolare, e quella dello specchio è ad essa proporzionale, gli spostamenti del punto luminoso secondo l'asse delle ascisse risultano proporzionali al tempo, mentre gli spostamenti secondo l'asse delle ordinate sono direttamente impressi dalla rotazione dell'equipaggio mobile, che supponemmo già proporzionali alla corrente. In tali condizioni la curva riesce esatta; la mancanza di una qualunque di esse però deforma la curva, e rende inesatta la rappresentazione.

Ora disgraziatamente taluna di queste condizioni nelle mie esperienze non poteva essere soddisfatta che per approssimazione. Il motore sincrono ha un induttore a ferro di cavallo con due poli permanenti, solidale coll'asse verticale che porta l'eccentrico; su questo è calettata la vite senza fine, con cui mediante una manovella esterna si fa imboccare il piccolo pignone ad asse orizzontale destinato all'avviamento. La corrente alternata si manda attraverso a 6 spirali fisse, avvolte sopra altrettanti nuclei sporgenti, fissi al basamento; alla velocità di sincronismo l'asse deve adunque compiere un giro

ogni 3 periodi della corrente. Le successive immagini delle curve, descritte dal punto luminoso una volta ogni tre periodi, si vengono a sovrapporre le une alle altre sul diaframma trasparente, sul quale è possibile disegnarle colla mano o rilevarle fotograficamente.

Per eseguire le fotografie è predisposto un interruttore elettrico nel circuito dell'otturatore magnetico, che si può azionare mediante l'imbocco momentaneo della vite senza fine con una palmola legata ad un asse secondario, obbligando questo a percorrere un unico giro. All'asse è solidale un disco metallico che porta un settore isolante e fa contatto con una spazzola nel circuito dell'elettrocalamita. In tal modo l'otturatore si apre solamente durante una frazione del giro, entro la quale si compie una mezza oscillazione dello specchio, e sullo schermo viene raccolta l'immagine della curva descritta dal punto luminoso in un solo periodo.

Ora gli apparecchi del tipo descritto sono predisposti per funzionare con correnti alternate di frequenza non superiore a 50 periodi per 1". Per frequenze più alte la messa in marcia del motore sincrono mediante la manovella, che si deve liberare nell'istante in cui si è verificato il sincronismo, riesce assai laboriosa, e quando il motore è già avviato bastano le piccole irregolarità dovute a resistenze meccaniche accidentali per originare movimenti pendolari intorno alla velocità di sincronismo; queste, amplificandosi per gradi, fanno sovente perdere il passo. Ad una frequenza superiore ai 60 periodi non mi è riuscito di ottenere in tal modo alcuna stabilità di funzionamento; le immagini luminose del diaframma oscillavano fortemente; l'imbocco della palmola colla vite senza fine per la manovra dell'otturatore, creando improvvisamente una resistenza nuova al movimento, faceva irremissibilmente uscire il motore dal sincronismo. In talune esperienze, trattandosi di rilevare molte curve mentre le condizioni elettriche del circuito erano a loro volta poco stabili, era indispensabile trovare una disposizione che permettesse di conferire al sistema un funzionamento regolare, e che togliesse all'operatore la preoccupazione di una sorveglianza meticolosa.

Ho soppressa per questo la manovella di avviamento, e obbligato il pignone mediante un arresto ad imboccare in permanenza colla vite senza fine, in modo da costituire un vero ingranaggio di trasmissione. All'asse orizzontale ho conferito il movimento mediante un motorino separato a corrente continua, eccitato in derivazione e alimentato da una batteria di accumulatori; nei suoi circuiti di armatura e di campo erano inclusi due reostati a variazione

continua, in modo da poter regolare la velocità per gradi quasi insensibili.

Quando il motore si era avviato, e portato alla velocità di sincronismo, per cui le immagini luminose sul diaframma trasparente apparivano stabili e dell'ampiezza voluta, si chiudeva anche il circuito del motore sincro a corrente alternata, e i due motori continuavano a camminare solidariamente. Quello a corrente continua, notevolmente più potente, forniva in verità la massima parte della energia necessaria a vincere le resistenze passive; il motorino sincro serviva essenzialmente a controllare la velocità, restituendo energia al circuito di corrente alternata nei momenti in cui la velocità tendeva ad aumentare, e assorbendone quando essa tendeva a diminuire.

Le piccole oscillazioni pendolari intorno alla velocità di regime non erano con ciò completamente sopprese, perchè l'imbocco del pignone colla vite perpetua è predisposto dal costruttore con un giuoco notevole, a fine di semplificare la ordinaria manovra di innesto e disinnesto. La ampiezza loro però veniva sostanzialmente attenuata per l'azione concomitante ed efficace del motore a corrente continua.

Mi è stato possibile così di mantenere in funzionamento il sistema durante lunghi periodi di tempo senza alcuna difficoltà, rilevando le curve di corrente e di potenziale anche alla frequenza di un centinaio di periodi, mentre lo specchio compiva più di 30 oscillazioni al 1", senza che il motore sincro perdesse una sol volta il passo. In alcune esperienze la frequenza fu portata a 120 periodi e la velocità a 40 oscillazioni per 1".

Non è da illudersi purtroppo che in tali condizioni estreme il rilievo delle curve riesca ancora in tutta la loro estensione esatto. Non potendosi tesare eccessivamente la molla, il nasello comandato dall'eccentrico nella corsa di andata e di ritorno non appoggia sempre e stabilmente contro di esso, ed il telaio collo specchio girante compie perciò le due mezze oscillazioni con velocità poco differenti; nella corsa di andata, che unicamente interessa per le misure, la velocità non si conserva pertanto rigorosamente proporzionale al tempo. Malgrado ciò l'andamento delle curve rilevate verso la metà dello schermo trasparente appare ancora qualitativamente abbastanza regolare, come mostreranno gli esempi riprodotti nelle pagine seguenti.

Una difficoltà accessoria nasce per la manovra dell'otturatore, la quale per i rilievi fotografici dev'essere fatta a mano, aprendo

e chiudendo momentaneamente il circuito dell'elettrocalamita, dal momento che il comando elettromagnetico non permette per la inerzia del diaframma di fargli compiere oscillazioni molto rapide; d'altronde la immagine ottenuta coll'apertura durante un solo periodo riesce troppo fugace per impressionare le lastre, dal momento che il punto luminoso percorre tutta la curva in meno di un centesimo di 1". Colla manovra a mano si può tenere aperto l'interruttore per uno o più secondi, durante i quali il punto percorre ripetutamente la medesima curva, e, se le immagini successive riescono esattamente sovrapposte, è possibile di fissarle in modo ben netto.

Ora ecco i risultati delle esperienze effettuate sui due anelli di ferro mediante l'oscillografo. I rilievi fotografici sono stati tutti eseguiti dal prof. Melazzo, al quale è mio dovere esprimere in questo luogo sincera gratitudine.

Nelle figure 8 e 9 sono riprodotte le curve di corrente magnetizzante rilevate con un solo circuito dell'oscillografo alla frequenza di 84 periodi mediante la macchina Siemens, che possiede una f. e. m. prossimamente sinusoidale, e precisamente:

Fig. 8 a) pel ferro crudo con 1340 spire $I = 0.6 \text{ A}$;

» b) » » » 1340 » $I = 2.0 \text{ A}$;

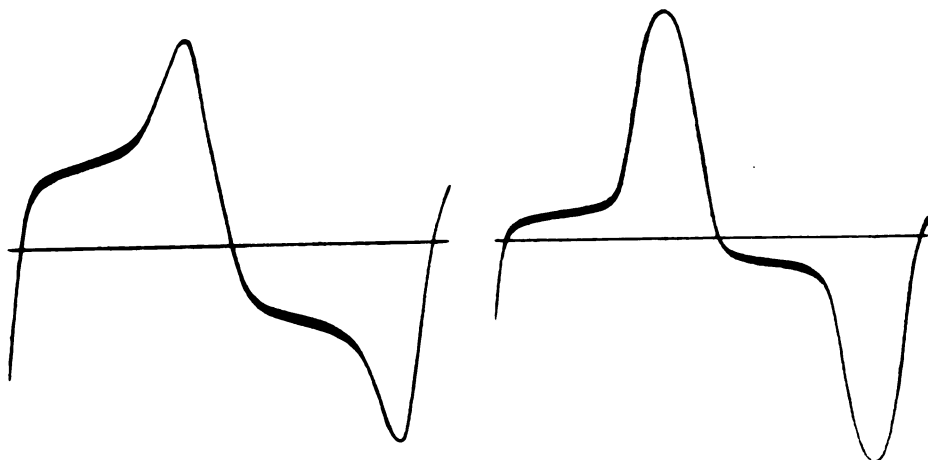
Fig. 9 c) pel ferro cotto con 1340 spire $I = 0.6 \text{ A}$;

» d) » » » 1340 » $I = 2.0 \text{ A}$;

La curva del potenziale non potè essere rilevata in questo esperimento simultaneamente a quella della corrente, per un guasto prodotto ad uno degli equipaggi mobili, il quale dovette per la riparazione essere rimandato in fabbrica. Esso peraltro differisce assai poco dalla sinusoidale, come si vedrà dall'esempio rilevato col disco di Joubert, essendosi ad arte escluse dal circuito tutte le resistenze all'infuori di quelle della spirale magnetizzante e degli strumenti di misura. Per poter alimentare il motore sincrono dell'oscillografo con un potenziale adeguato, la eccitazione della macchina era mantenuta costante, e la tensione veniva abbassata per il circuito primario dell'anello mediante un regolatore a induzione.

Le quattro curve, estratte a titolo di saggio da una serie numerosa così eseguita, servono a dimostrare la modificazione che deve subire la intensità del campo al crescere della saturazione nelle due qualità di ferro, dipendentemente dalla diversa inclinazione della curva statica di magnetizzazione fra i medesimi limiti di forza magnetomotrice.

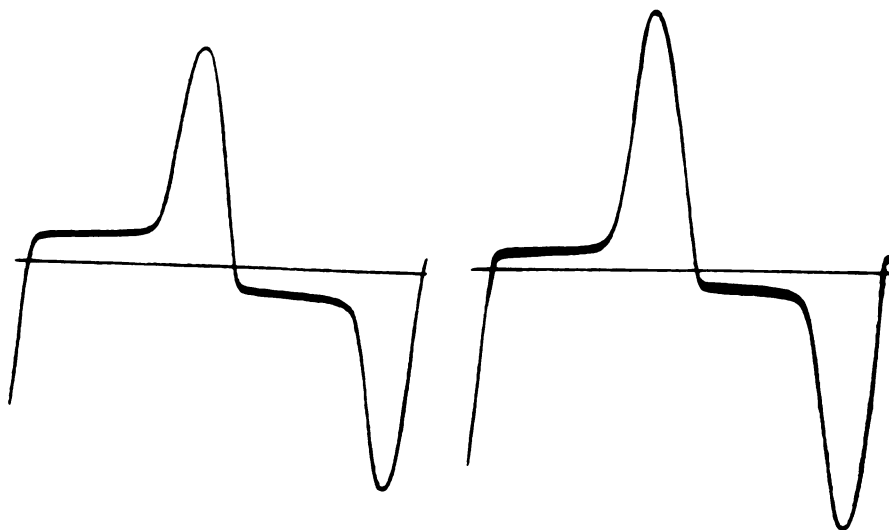
Le massime intensità di campo realizzate colla corrente efficace di 0.6 ampère sono dell'ordine di 30 unità, e con 2 ampère dell'ordine di un centinaio di unità, per cui il ferro è in entrambi i casi forte-



a) $I = 0,6 \text{ A.}$

b) $I = 2,0 \text{ A.}$

Fig. 8. — Curve della corrente magnetizzante pel ferro crudo alla frequenza di 84 periodi.



c) $I = 0,6 \text{ A.}$

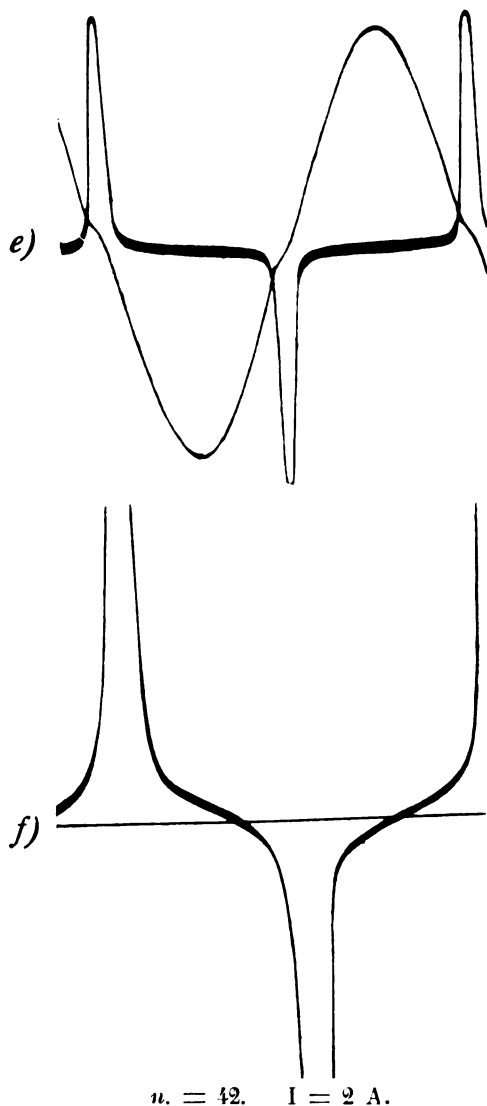
d) $I = 2,0 \text{ A.}$

Fig. 9. — Curve della corrente magnetizzante pel ferro ricotto alla frequenza di 84 periodi.

mente saturato, e la importanza delle correnti parassite è necessariamente assai piccola rispetto alla corrente primaria.

Nelle fig. 10 e 11 sono riprodotte le curve di magnetizzazione del

ferro crudo e di quello cotto alla frequenza di 42 periodi, rilevate parimenti colla macchina Siemens, ma con variazione prossimamente sinusoidale della intensità di corrente. La intensità efficace di questa

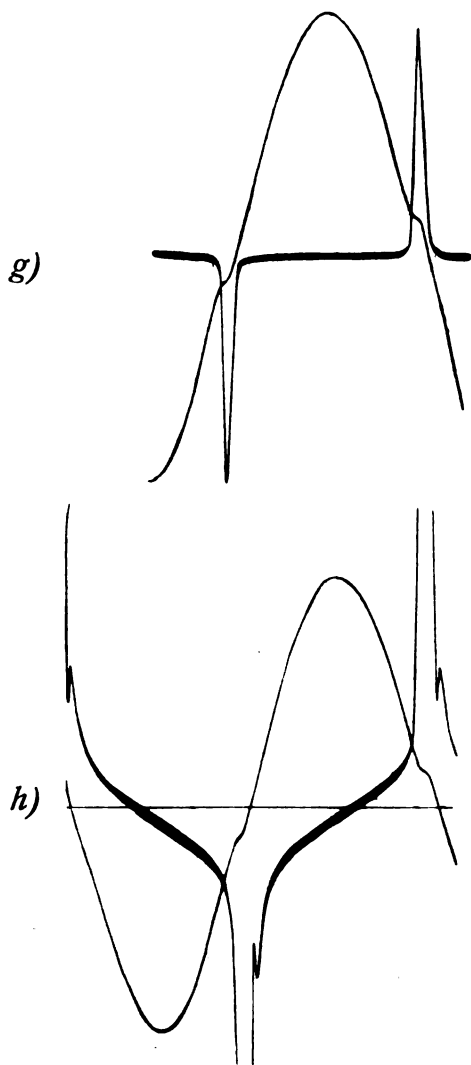


$n. = 42. \quad I = 2 \text{ A.}$

Fig. 10 — Curve di magnetizzazione alternata pel ferro crudo mediante corrente approssimativamente sinusoidale.

era in tutte le esperienze di questo gruppo di 2 ampère, pari a 2.8 massimi; la forza magnetizzante raggiungeva perciò 80 unità circa, e la induzione superava le 17.000 linee. Le due figg. *e* ed *f* si riferiscono al ferro crudo, e quelle *g* ed *h* al ferro cotto; nella *e* e nella *g*

sono riportate per entrambi gli anelli le due curve complete della corrente e del potenziale; nella *f* e nella *h* le curve del potenziale hanno le ordinate considerevolmente ingrandite, per metterne in evi-



$n. = 42. \quad I = 2 \text{ A.}$

Fig. 11. — Curve di magnetizzazione alternata pel ferro ricotto mediante corrente approssimativamente sinusoidale.

denza l'andamento nella contiguità dei punti di inversione.

Nelle fig. 12 e 13 sono analogamente riportate le curve di corrente e di potenziale per le medesime qualità di ferro e per la medesima

corrente efficace, assoggettando ancora la corrente ad una variazione prossimamente sinusoidale, ma colla frequenza doppia della precedente, e cioè con 84 periodi al 1". Anche qui la macchina

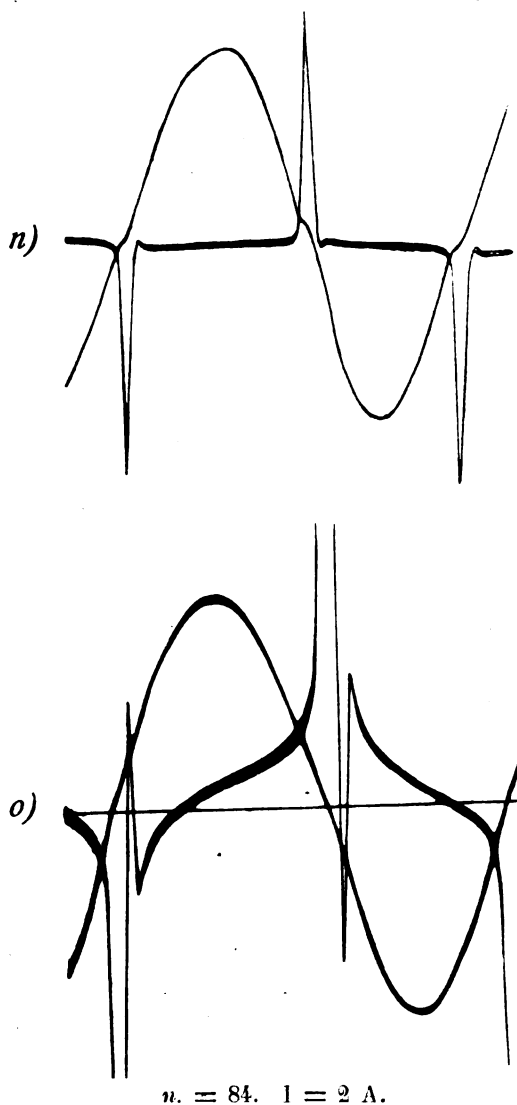


$$n. = 84. \quad I = 2 \text{ A.}$$

Fig. 12 — Curve di magnetizzazione alternata pel ferro crudo mediante corrente approssimativamente sinusoidale.

adoperata era la Siemens, e l'artificio per ottenere la corrente sinusoidale era realizzato mediante la solita disposizione di risonanza. Anche in questo caso le figure *m* ed *o* portano le curve del poten-

ziale colle ordinate considerevolmente aumentate. Nella *f* manca la curva della corrente per un guasto momentaneo prodotto al secondo equipaggio mobile dell'oscillografo; nella *n* la curva della corrente



$n. = 84. \quad I = 2 \text{ A.}$

Fig. 13. — Curve di magnetizzazione alternata pel ferro ricotto mediante corrente approssimativamente sinusoidale.

appare deformata per causa delle oscillazioni pendolari del motore. intervenute durante il rilievo fotografico.

Il paragone di queste figure dimostra che nello stesso ferro l'au-

mento della frequenza rende la curva del potenziale notevolmente più aguzza, ossia rende maggiormente pianeggiante la curva del flusso nella contiguità del massimo. A parità di frequenza, la curva del potenziale è più aguzza nel ferro cotto; questo però alla frequenza più bassa si comporta approssimativamente come quello crudo alla frequenza più alta, e ciò è in gran parte da ascrivere alla diversa forma della curva statica di magnetizzazione, che assume un gradiente diverso nelle sue varie parti, e permette probabilmente un'accentuazione diversa delle correnti parassite.

Pel ferro cotto alla frequenza più alta si osserva direttamente nella curva di potenziale una piccola punta di ordinata negativa, a seguito immediato della punta principale di ordinata positiva. Potrebbe nascere il dubbio che si trattasse di una oscillazione propria dell'equipaggio mobile; il fatto però che la singolarità qui osservata si accorda almeno qualitativamente con quella rilevata col metodo Sahulka, giusta le curve riprodotte nella fig. 7, rende verosimile la ipotesi che il fenomeno sussista realmente nel senso, se non nella misura qui constatata, e che le correnti parassite assumano in questo caso una importanza considerevole nei riguardi dell'ampiezza e della fase della forza magnetizzante e del flusso.

Integrando le curve del potenziale rilevate coll'oscillografo pel ferro cotto, e riportate nelle figg. *n* ed *o*, si ottiene in verità una curva di flusso che non ha esattamente la forma di quelle riportate nella fig. 7, poichè al valore momentaneo negativo del potenziale che tien dietro immediatamente al massimo positivo, succede qui un tratto della curva che ha nuovamente ordinate positive, e lungo il quale perciò il flusso deve nuovamente andare crescendo, mentre il potenziale gradualmente si abbassa fino ad invertirsi in corrispondenza del massimo della corrente. È però da notare che in queste esperienze coll'oscillografo, le quali venivano eseguite molto più rapidamente, era possibile mantenere in circuito una resistenza ohmica più piccola, e realizzare nel circuito una condizione molto più vicina a quella di risonanza perfetta; per questo la forma delle curve di corrente si approssima qui notevolmente di più alla sinusoide. Non è dunque inverosimile che per essa il flusso raggiungesse dopo la sua inversione, e con enorme rapidità, un massimo assoluto, dovuto all'azione concomitante della corrente primaria e di quelle secondarie, spostate di fase. In corrispondenza di esso il potenziale doveva cadere quasi repentinamente a zero, e passare momentaneamente a valori negativi per l'abbassarsi del flusso nella breve frazione di periodo immediatamente successiva. In seguito però, ripren-

dendo il flusso lentamente a salire sotto l'azione esclusiva o prevalente della corrente primaria, esso poteva raggiungere un nuovo massimo relativo in corrispondenza del massimo della corrente primaria, e dare luogo a una f. e. m. nuovamente positiva, e lentamente degradante fino alla sua nuova e definitiva inversione.

A questo riguardo la forma delle curve rilevate coll'oscillografo, e soprattutto quella delle curve a ordinate ingrandite, è troppo influenzata dalle condizioni speciali dell'esperimento (velocità angolare incostante dello specchio girevole, movimenti pendolari del motore sincrono, imperfetta centratura degli equipaggi mobili e quindi delle linee sul diaframma) per rendere possibili delle deduzioni rigorose. Ma già la curva di flusso rilevata coll'apparecchio di Sahulka, per la frequenza più alta, e riportata nella fig. 7, mostra la possibilità che in circostanze simili, accentuandosi ancora maggiormente le correnti parassite, una vera piccola insellatura si abbia a manifestare dopo il massimo assoluto dell'ordinata, prima di raggiungere il nuovo massimo relativo che coincide in fase col massimo della corrente.

La riproduzione esatta delle medesime condizioni nelle esperienze coll'oscillografo e in quelle col disco di Sahulka non mi è stata possibile per le molteplici difficoltà cui ho in precedenza accennato. Quando più risolutamente mi accingevo a tentarla, un grave difetto di isolamento si produsse nella macchina Thury in occasione delle prove col circuito in risonanza, e mi obbligò a interrompere le mie ricerche.

Verifiche coll'apparecchio di Joubert.

Per eliminare la incertezza onde fino a un certo segno potevano essere affette le osservazioni precedenti, mi si era già manifestata la opportunità di controllarne i risultati principali con un metodo completamente diverso, che fosse possibilmente scevro degli inconvenienti dell'uno e dell'altro metodo precedente.

Avevo perciò rilevato colla macchina Thury le curve della corrente primaria e della f. e. m. indotta in un gruppo secondario di spire per il solo anello di ferro ricotto alla frequenza di 146 e 110 periodi, realizzando rispettivamente una variazione approssimativamente sinusoidale per il potenziale e per la corrente.

Una coppia di curve della prima specie è riportata nella fig. 14 e una coppia della seconda nella fig. 15; la corrente primaria efficace era in entrambe i casi di 1.8 ampère; le spire magnetizzanti 1340.

Il ferro era dunque portato ad una saturazione molto elevata, paragonabile a quella delle esperienze coll'oscillografo.

La reattanza della spirale primaria, variabile per la presenza del ferro, malgrado la cura posta nel realizzare la condizione più vicina che fosse possibile alla risonanza impediva che si potesse conseguire una forma di corrente perfettamente sinusoidale. La deformazione che si riscontra nella fig. 15 ricorda bene quella molte volte osservata coll'oscillografo, e conferma nettamente l'intervento di una considerevole f. e. m. contraria nell'istante in cui il flusso subisce la sua più rapida variazione.

In corrispondenza il potenziale secondario assume la sua massima grandezza positiva; immediatamente dopo esso cade a zero, e raggiunge momentaneamente un valore negativo, che in figura equivale a circa un quinto del massimo positivo, per ritornare a piccoli valori positivi, e andare poi gradualmente decrescendo fino a zero. L'annullarsi del potenziale coincide esattamente col massimo della corrente primaria, come fu constatato coll'oscillografo. Sotto questo riguardo la corrispondenza dei due risultati non potrebbe essere più perfetta.

I valori negativi del potenziale non si manifestano, anche in questo caso, se non per un tempo estremamente breve, e siccome le piccole variazioni di velocità della macchina, e le vibrazioni della molla che stabilisce i contatti momentanei col disco, variano di piccolissime quantità la fase delle ordinate rilevate, quei valori negativi sfuggono molte volte ad una indagine superficiale. Operando però colle dovute cautele a me fu possibile di constatarli in ogni caso, ripetendo parecchie volte l'esperienza in condizioni diverse. Limitandomi per es. all'impiego di un solo gruppo di spire primarie, la reattanza corrispondente era ridotta alla metà, e ricercando con opportuna variazione della velocità la nuova condizione di risonanza senza alterare la selfinduzione esterna e la capacità (116 periodi) ho potuto ottenere una curva di corrente molto più vicina alla sinusoide, dalla quale era eliminata in gran parte la deformazione segnalata in precedenza. Non per questo era diminuita però la importanza delle correnti interne, poichè la curva del potenziale conservava identicamente la forma della fig. 15.

Anche le due curve della fig. 14 riproducono con grande approssimazione la forma di quelle rilevate in condizioni analoghe coll'oscillografo mediante una variazione di flusso prossimamente sinusoidale. Il massimo della corrente coincide esattamente coll'annullarsi del potenziale secondario, ossia col massimo del flusso. La forma parti-

colarmente aguzza della curva di corrente lascia però ragionevolmente pensare che i massimi rilevati coll'apparecchio di Sahulka,

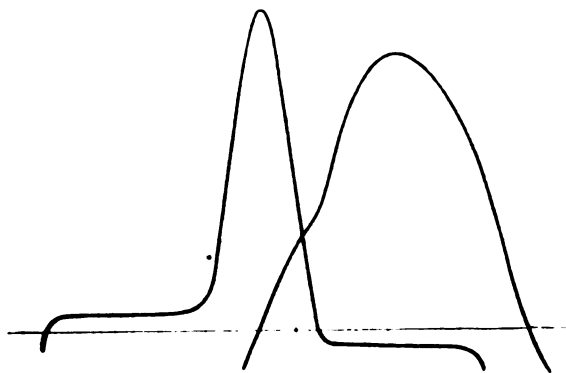


Fig. 14. — Curva di magnetizzazione alternata con variazione di flusso approssimativamente sinusoidale, rilevata pel ferro cotto alla frequenza di 146 periodi col metodo di Joubert.

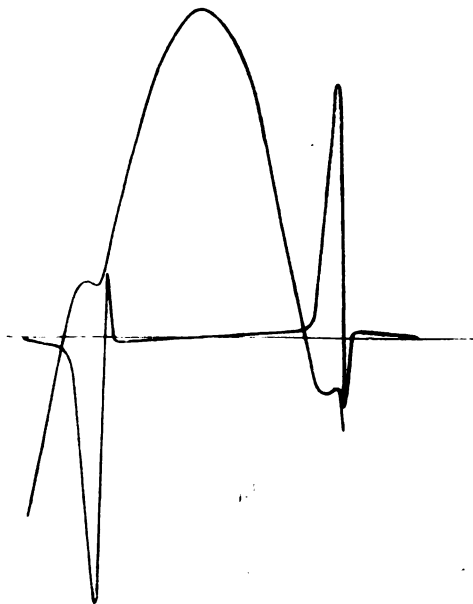


Fig. 15. — Curva di magnetizzazione alternata con corrente approssimativamente sinusoidale, rilevata pel ferro cotto alla frequenza di 110 periodi col metodo di Joubert.

in causa della maggior durata dei periodi di corto circuito dovuta alla larghezza delle spazzole, risultassero inferiori al vero, ciò che spiegherebbe completamente la discrepanza fra i valori apparenti

della permeabilità desunti dalla curva alternativa di fronte a quelli corrispondenti della curva statica normale, per le più alte saturazioni.

CONCLUSIONE.

Il risultato delle osservazioni precedenti può essere riassunto come segue:

1.° Nelle ricerche intorno alla magnetizzazione del ferro è possibile frazionare questo in elementi così sottili, da rendere completamente trascurabili gli effetti delle correnti parassite della frequenza fondamentale, qualora questa non ecceda un centinaio di periodi al 1'';

2.° La forma di fili cilindrici, il cui diametro non eccede uno a due decimi di millimetro, è perfettamente adatta allo scopo, e disponendo i campioni in forma di anelli circolari, di raggio non inferiore a un decimetro, la discontinuità del metallo costituente il circuito magnetico non crea al passaggio delle linee di flusso alcuna riluttanza apprezzabile;

3.° Assoggettando il ferro in tali condizioni ad una magnetizzazione alternata di frequenza non superiore a un centinaio di periodi per 1'', comunque varii la forma delle curve di flusso e di forza magnetomotrice, la energia dissipata per isteresi in ogni periodo coincide con tutta l'approssimazione con quella desunta dalle curve statiche, a parità di induzione massima;

4.° Se la magnetizzazione alternata si fa avvenire in tali condizioni, per cui la variazione del flusso segua una legge sinusoidale, mancano completamente le correnti parassite di frequenza superiore, ed i valori della permeabilità dedotti dai massimi della induzione e della forza magnetica, [i quali hanno la medesima fase], coincidono con quelli desunti dalla curva normale di magnetizzazione statica, salvo piccole differenze che verosimilmente sono da attribuire agli errori di osservazione;

5.° Se per contro si realizza con disposizioni opportune di risonanza una variazione sinusoidale della forza magnetizzante, la curva del flusso può assumere una forma apparentemente anormale, nella quale il massimo assoluto della induzione precede in fase il massimo della forza magnetomotrice applicata, e supera notevolmente quel valore che a questo massimo corrisponde nella curva statica normale; con questo può invece coincidere sensibilmente il

valore momentaneo della induzione alternativa nell'istante in cui la forza magnetomotrice raggiunge il suo massimo;

6.° La causa di questo fenomeno è verosimilmente da ricercare nelle correnti parassite di breve durata originate dalla variazione estremamente rapida del flusso, le quali nelle condizioni particolari del circuito assumono fase diversa dalle rispettive forze elettromotrici, e possono reagire sulle correnti primarie alterando sensibilmente la grandezza della forza magnetomotrice risultante;

7.° Entro i limiti di frequenza realizzati ordinariamente l'esperienza non permette di verificare con sicurezza la esistenza di una vera e propria viscosità magnetica, e dalla considerazione di essa i risultati attuali, e quelli ottenuti da parecchi altri sperimentatori, permettono di prescindere nella maggior parte dei casi pratici.

(1) *Annalen der Physik und Chemie*. Neue Folge-Band 66, anno 1898, pag. 859.

(2) *E. T. Z.* 1895, pag. 488.

(3) *Ann. der Phys.* Vol. 66, pag. 29, 1898.

(4) *Phil. Mag.* 9, p. 102, 1905.

(5) *Atti Istituto Lombardo* 1900-901.

(6) *E. T. Z.* 1905, p. 22.

(7) *Bulletin of the B. of St.*, Vol. 5, N. 3.

(8) *Bulletin of the B. of St.*, Vol. 4, N. 4.

(9) *Politecnico di Monaco*, 1910, Tesi di dottorato.

(10) *E. T. Z.* 1907, p. 987.

(11) *Memorie della R. Acc. dei Lincei*, Serie 5ª Vol. VII, pag. 487.

(12) *E. T. Z.* 1900, p. 233.

(13) *E. T. Z.* 1905, p. 905.

(14) *Loco citato* p. 888.

(15) *Atti A. E. I.* 1911, pag. 15.

N. 3.

Forni Elettrici Industriali

*Comunicazione fatta dal socio Ing. REMO CATANI il 3 Febbraio 1911
alla Sezione di Milano*

1.° Per quanto il forno elettrico sia stato introdotto nell'industria soltanto da un quarto di secolo, le sue applicazioni sono state talmente larghe e notevoli che difficilmente potrebbero riassumersi in una conferenza di breve durata, se non si limitasse l'argomento a una rapida rivista dei soli forni elettrici che nella pratica si siano dimostrati veramente industriali, trascurando il lungo periodo sperimentale dei forni puramente da laboratorio, e non entrando nel merito delle diverse operazioni che possono eseguirsi coi forni elettrici.

2.° Dei primitivi forni elettrici accennerò soltanto ai prototipi delle due grandi classi in cui si possono dividere i forni elettrici: forni elettrici ad elettrodi, e forni elettrici ad induzione. Un forno elettrico ad elettrodi è sempre connesso meccanicamente con la corrente principale di alimentazione ed il calore è svolto in esso o dall'arco elettrico oppure dal passaggio della corrente principale attraverso una resistenza costituita in tutto od in parte, dal corpo da trattare, inserita fra gli elettrodi.

Un forno ad induzione, invece, è indipendente dalla corrente principale di alimentazione e in esso il calore è svolto dal passaggio attraverso la resistenza offerta dal corpo da trattare di una corrente elettrica alternata, indotta in questo corpo per effetto della variazione di un flusso magnetico, generato da un'altra corrente elettrica. Ora queste due grandi famiglie di forni trovano rispettivamente i loro tipi di origine nel forno ad elettrodi di Carlo Guglielmo Siemens, brevettato in Inghilterra il 27 maggio 1879 e nel forno ad induzione di Ziani De Ferranti brevettato, sempre in Inghilterra, il 15 gennaio 1887.

Non solo dal punto di vista scientifico, ma anche dal punto di vista pratico, questi due forni hanno un notevole interesse. Infatti

la descrizione di questi due brevetti inglesi contengono già quei principi che si sono poi dimostrati fondamentali nella pratica dei forni elettrici.

3.° Nella descrizione definitiva del Brevetto Siemens, intitolato « *Produzione della luce e del calore mediante elettricità* » depositata il 26 Novembre 1879, è scritto, in fatti, così: « applicando la cor-

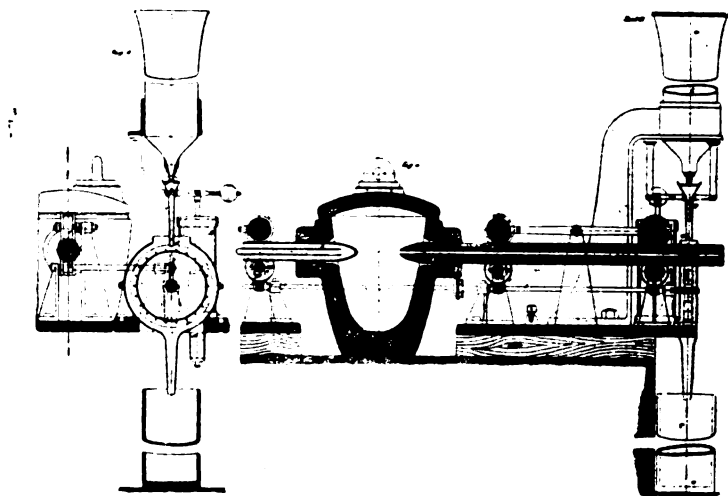


Fig. 1. — Forno elettrico ad elettrodi orizzontali di Carlo Guglielmo Siemens (1879). Gli elettrodi sono mobili automaticamente, quello di sinistra è a raffreddamento ad acqua.

« rente elettrica alla produzione di un calore intenso per la fusione
 « delle sostanze refrattarie, io impiego due aste di carbone, mo-
 « bili orizzontalmente una contro l'altra, attraverso dei fori nelle
 « parti opposte di un crogiuolo fatto di un materiale altamente refrat-
 « tario, come p. es. calce o allumina, che può anche essere, se è
 « necessario, fatto in forma di cassa raffreddata ad acqua. La so-
 « stanza da fondersi è introdotta nel crogiuolo e gli elettrodi sono
 « collocati sufficientemente vicini uno all'altro da formare l'arco
 « voltaico dentro il crogiuolo. D'altronde essi possono avanzare me-
 « diante un movimento di orologeria o di un altro appropriato motore,
 « ognuno ad una velocità proporzionata al suo consumo in modo da
 « mantenere l'arco sempre dentro il crogiuolo. Il movimento di oro-
 « logeria che avanza gli elettrodi può essere ritardato, fermato o
 « rovesciato mediante l'azione di una spessa striscia metallica o di
 « un solenoide... Aumentando il calore nel crogiuolo la resistenza

« dell'arco voltaico entro il crogiuolo diminuisce, conseguentemente
 « l'arco può essere allungato, un effetto che si ottiene con l'automa-
 « tismo del ritardo, dell'arresto o dal rovesciamento del movimento
 « di orologeria. Il crogiuolo può essere chiuso da un coperchio con
 « delle aperture attraverso le quali l'aria o altri gas possono essere
 « iniettati od aspirati, in modo da agire sulla sostanza sotto tratta-
 « mento. In alcuni casi invece di adoperare il carbone per le estremità

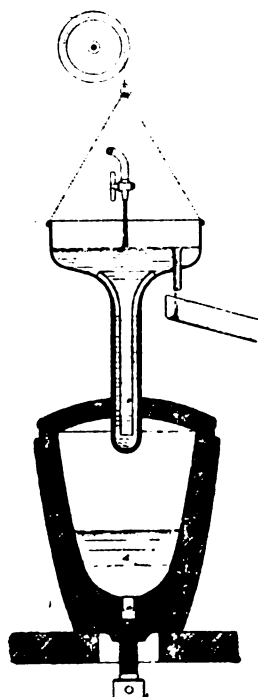


Fig. 2. — Forno elettrico ad elettrodo verticale di Carlo Guglielmo Siemens (1879).

« esse possono essere fatte con il materiale che deve fondersi se que-
 « sto abbia sufficiente conduttività ».

Il brevetto Siemens descrive, in altro punto, anche il tipo del forno elettrico che è poi stato chiamato forno catodo nell'industria elettrometallurgica (fig. 2).

Le parole del Siemens sono testualmente le seguenti: « Quando
 « il materiale trattato nel crogiuolo sia un conduttore, si può adope-
 « rare la disposizione mostrata nella fig. 5. In questo caso il mate-
 « riale A, per es. metallo fuso, formante un polo, giace sul fondo del

« crogiuolo in contatto con una vite od una spina *a* rivestita di platino o da altro metallo che non possa essere attaccato dal materiale *A*.
« L'altro polo *B* che è raffreddato dal passaggio dell'acqua... è
« sospeso attraverso un foro del coperchio del crogiuolo e si può
« montare od abbassare secondo le esigenze della regolazione per la
« distanza fra gli elettrodi, mediante l'azione di un solenoide o di
« un filo metallico dilatabile o di una striscia come sopra descritto ».

I forni Siemens furono dei veri e propri forni ad arco.

Con una chiarezza veramente intuitiva, da non meravigliare del resto per una mente come quella di Carlo Guglielmo Siemens, questo brevetto fissava quindi fin dal 1879 i seguenti principi:

1.° La regolazione automatica dell'arco voltaico in un crogiuolo.

2.° L'uso di sostanze altamente refrattarie, come la calce o l'allumina, per formare il crogiuolo.

3.° L'aspirazione dei gas che si svolgono dalla reazione, o la iniezione dell'aria o altri gas.

4.° L'uso dell'acqua come mezzo di raffreddamento dell'intenso calore svolto da un arco elettrico.

5.° L'uso come catodo del materiale da trattare quando questo sia conduttore dell'elettricità.

In moltissimi dei brevetti rilasciati per forni elettrici negli ultimi 15 o 20 anni, specialmente dopo lo sviluppo dell'industria del carburo di calcio, queste disposizioni sono state descritte e ridescritte ma l'esame del brevetto Siemens dimostra invece che neppure i forni di Moissan rappresentavano un gran che di nuovo.

4.° Il brevetto De Ferranti, è intitolato: « *Perfezionamenti ai forni elettrici ed apparecchi per riscaldamento, illuminazione e funzionamento dei processi chimici* ». Nel funzionamento di questi forni o apparati, il De Ferranti fissava la natura della sua invenzione con queste parole:

« Secondo questa invenzione, io formo un forno elettrico in tale
« modo che la corrente che circola nel crogiuolo o recipiente del forno
« non vi è condotta dall'esterno, ma ha delle correnti locali, indotte
« in esso mediante la variazione o l'alternazione di un campo magnetico oppure da un campo rotante o mobile. A questo modo si ottiene
« un forno elettrico senza elettrodi nel crogiuolo, evitando così qualunque azione degli elettrodi sopra qualsiasi metallo o minerale
« che si stia fondendo o riducendo in esso ».

5.° Per il principio stesso sul quale sono basati, i forni ad induzione utilizzano necessariamente la corrente alternata, mentre un

forno elettrico ad elettrodi può essere a corrente continua oppure a corrente alternata.

Il forno ad induzione può applicarsi quindi a quei soli processi in cui è possibile adoperare la corrente alternata e nei quali inoltre si verifichino alcune altre condizioni quali: il corpo da trattare presenti una buona conducibilità, per lo meno a caldo, e non si voglia raggiungere le elevatissime temperature dell'arco elettrico.

Il forno elettrico ad elettrodi può essere applicato anche in tutti quei processi in cui è necessario adoperare una corrente continua, ossia quando si tratta di raggiungere nel forno, oltre che un'azione termica, un'azione elettrolitica, come è p. es. il caso della fabbricazione dell'alluminio.

Come il forno Siemens è anteriore a quello De Ferranti, così le grandi applicazioni del forno ad elettrodi sono antecedenti a quelle del forno ad induzione.

6.° La prima grande industria che trovò la sua base nel forno elettrico fu prima quella delle leghe di alluminio, e poi dell'alluminio puro.

I due processi di Hall in America e di Héroult in Europa, per l'alluminio puro, si fondano sulla trattazione in un forno elettrico dell'allumina pura e fusa in un bagno di criolite e furono trovati quasi contemporaneamente. Anzi il brevetto americano fu rifiutato all'Héroult perchè, quando insorse la questione della priorità e l'Ufficio brevetti americano domandò le date alle quali i due inventori avrebbero messo in pratica le loro invenzioni, Hall poté provare il 23 febbraio 1886 ed Héroult citò la data del suo brevetto francese 23 aprile 1886. I termini tecnici per un forno ad alluminio erano quindi: un'alta temperatura da poter fondere la criolite, un'azione elettrolitica per scindere l'allumina, avere un prodotto fuso da poter colare.

I forni ad alluminio non potettero essere che forni elettrici ad elettrodi, a corrente continua, a basso potenziale, a colata, del tipo del forno-catodo, essendo l'alluminio buon conduttore elettrico, e di limitata potenza perchè, per quanto si possa aumentare l'intensità della corrente che percorre il forno, il potenziale deve mantenersi abbastanza basso. Non si possono perciò avere forni da alluminio di quella notevolissima potenza che si sono poi avuti per la industria elettrometallurgica e soprattutto per il carburo di calcio.

L'Héroult ottenne poi un altro brevetto per la produzione del bronzo di alluminio, fondendo in un forno elettrico l'allumina e poi elettrizzandola. Il forno aveva per catodo del rame fuso, sottostante l'allumina.

I forni installati in Italia erano a corrente continua e di piccola potenza.

7.° Nei forni da alluminio, l'elettrodo è immerso nel bagno. Ne segue che la resistenza inserita fra gli elettrodi — di cui si è detto nella definizione dei forni ad elettrodi — è costituita dalla resistenza del bagno.

Invece questa resistenza può anche essere una resistenza artificiale e continua, p. es. un nucleo di carbone oppure uno strato di scorie. Il primo modo di formare questa resistenza fu utilizzato nel 1891 dall'Acheson nei suoi forni per la produzione del carburo di silicio o carborundum, come egli, nella sua confessata ignoranza della analisi chimica del nuovo corpo, lo aveva battezzato. L'Acheson giunse al carborundum attraverso le sue ricerche per la cristallizzazione del carbonio disciolto nel silicato di alluminio fuso, e se dai diversi caratteri del prodotto ottenuto, si era dovuto convincere di non aver fabbricato diamanti, aveva però ottenuto cristalli del colore dei zaffiri e rubini e quindi con Carbon e Corundum fu composto il nome di Carborundum. L'analisi chimica dimostrò poi che l'alluminio non aveva nulla a che fare con il nuovo corpo, ma il nome rimase.

Il grande successo industriale ottenuto dalla fabbricazione di questo potente abrasivo fece poi sorgere in America altre industrie elettrotermiche per la produzione di altri prodotti abrasivi, fra i quali abbastanza notevole è quella del corindone, o smeriglio artificiale ottenuto nel 1898 con il processo Jacobs, consistente nella fusione, in un forno elettrico, della bauxite impura e nel lasciare poi raffreddare la massa.

8.° Se le ricerche dell'Acheson per cristallizzare il carbonio condussero invece all'industria del Carborundum, le ricerche di Wilson per ottenere al forno elettrico il calcio metallico condussero alla produzione del carburo di calcio. Dovendosi fondere in questo caso la calce, la temperatura doveva essere la massima, ed infatti i forni a carburo, furono subito dei forni ad arco o, quanto meno, dei forni combinati ad arco ed a resistenza.

Alcuni forni a carburo si progettarono chiusi, ma la gran maggioranza dei forni industriali furono e sono aperti. Nell'ideare i forni chiusi si ebbe di vista più la possibilità di raccogliere i gas svolgentisi dalle reazioni, soprattutto CO che la necessità di migliorare il rendimento termico del forno. Del resto il forno chiuso per il carburo non parve una necessità. Gli elettrodi si lasciarono immersi nella miscela attraverso la quale si svolgono i gas; e lo strato di miscela, abbastanza refrattario per la presenza della calce o del calcare, risultò di sufficiente efficacia contro le radiazioni del forno.

I forni da carburo furono per un piccolo numero dei forni elettrici a blocco ossia dei forni nei quali il prodotto veniva man mano accumulandosi sul fondo; ma nella loro grande maggioranza furono, e soprattutto sono attualmente, forni a colata, ossia forni nei quali si estrae il carburo fuso, a periodi più o meno lunghi e variati a seconda della speciale pratica dei diversi produttori. Il potere colare un forno da carburo diede luogo a lunghe, tenaci e vivacissime contestazioni giudiziarie in Francia, in Inghilterra, in Germania e in Italia per le pretese del Bullier fondate sui suoi brevetti del 1894. È noto che il Bullier vinse soltanto in Francia ove infatti la fabbricazione del carburo di calcio restò vincolata fino alla scadenza del brevetto Bullier. Anche il forno di Neuhausen era a colata, scoperto, ad arco. Le sue particolarità sono un catodo fatto di grafite su suola di ghisa raffreddata ad aria o acqua. Le stesse particolarità si ritrovano nel forno che funziona a Terni.

L'industria del carburo sorta in Francia ed in Svizzera verso il 1895 in pochi anni si sviluppò immensamente, forse troppo se si considera la crisi sopraggiunta nel 1899.

I numerosi sindacati sorti in America ed in Europa, ad esclusione dell'Italia, provvidero direttamente e subito ai guai della situazione, ma vi provvidero pure per quanto indirettamente e non immediatamente, le risorse ed il genio degli sperimentatori. L'industria siderurgica era in grande progresso, il 1899 segnava prezzi altissimi, alcuni dei quali non più raggiunti dal mercato siderurgico, e la domanda era insistente specialmente per le leghe metalliche a minimi tenori in carbonio, come appunto possono ottenersi al forno elettrico. Così sorse l'elettrosiderurgia. Nelle officine, rese inerti dalla crisi del carburo, si produssero prima molte leghe del ferro (con il Si, il Mn, Ni...), poi ferri ed acciai elettrici speciali e qualche anno più tardi si iniziò la fabbricazione della ghisa elettrica.

9.° Il periodo della metallurgia elettrica che seguì a queste applicazioni è assai importante da indurmi a svolgerlo alquanto diffusamente. I forni termo-elettrici ed elettrodi esistenti all'inizio della elettrosiderurgia subirono sostanziali modificazioni, altri ne sorsero più o meno originali rispetto ai precedenti, ma i forni elettrici che sorsero può dirsi, con e per la elettro-siderurgia, furono i forni ad induzione.

In Italia l'elettro-siderurgia ebbe origini un po' diverse. La crisi del carburo del 1899-1900 non ebbe ripercussione notevole nel nostro paese il quale non sentì neppure la necessità di aderire ai sindacati

internazionali, favorito in ciò dall'accentramento di quasi tutta la produzione nelle mani di una sola società e dall'elevato dazio doganale che era allora teoricamente di 60 lire e praticamente 70 lire per tonnellata. D'altra parte le belle esperienze di Roma dello Stassano per ottenere acciai direttamente dai minerali rimontano alla fine del 1898. Il forno di Roma da 130 HP. era un piccolo alto forno elettrico e questa stessa forma fu mantenuta nel forno di 500 HP. di Darfo.

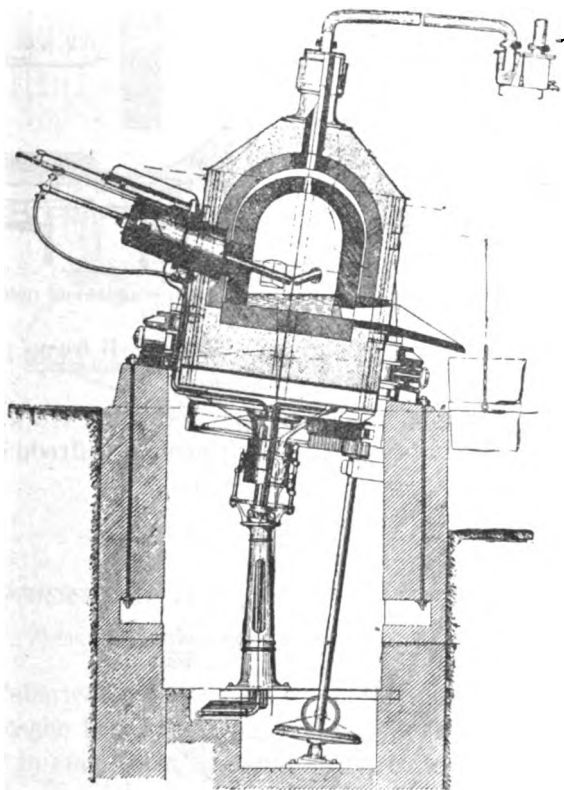


Fig. 4. — Forno elettrico, ad elettrodi, trifase, girerole del Maggiore E. Stassano.

Più tardi il forno elettrico Stassano fu somigliante al forno Martin Siemens con il bagno inferiore agli archi elettrici e ricoperto dalle scorie. Nella sua ultima forma il forno Stassano (fig. 4) è quindi un vero forno ad arco, del tipo di quelli classici di Siemens e di Moissan; in esso la resistenza fra gli elettrodi è costituita soltanto da quella dell'arco senza interposizione di materiali da trattare o di metallo liquido.

Il forno ad alluminio di Héroult — che era stato utilizzato con lievi variazioni anche per il carburo di calcio — nei brevetti del 1900

lo troviamo trasformato, per l'elettro-siderurgia, in un forno con due archi in serie (fig. 5): la resistenza fra gli elettrodi è costituita in parte dagli archi ed in parte dalle resistenze, in parallelo, del bagno

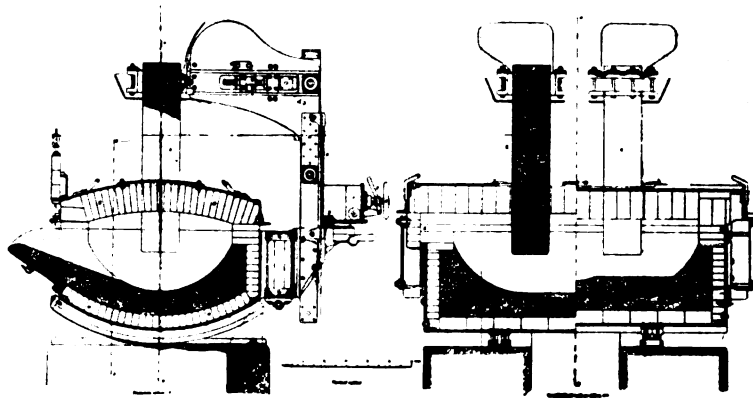


Fig. 5. — Forno elettrico, a due elettrodi in serie di Héroult (1900).

e del forte strato di scorie superiore al bagno. Il forno può considerarsi come un forno a resistenza e ad arco.

Nel forno Girod (fig. 6), invece, la resistenza fra gli elettrodi, uno dei quali è costituito da blocchi di acciaio raffreddati ad acqua

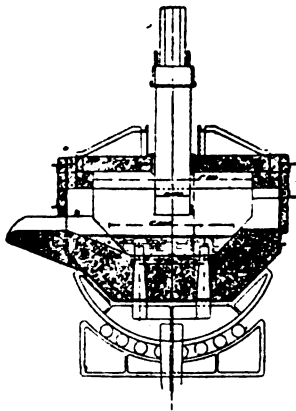


Fig. 6. — Forno elettrico ad elettrodo verticale di Paolo (Girod) (1905).

ed immersi nella suola, sono tutte in serie: arco elettrico fra gli elettrodi superiore e lo strato della scoria, strato di scoria, bagno metallico.

Nel forno Keller (fig. 7) si hanno pure tutte le resistenze in serie ma il crogiuolo, attivo come nel forno Girod, è alquanto diverso.

10.° La totalità dei forni termo elettrici per i prodotti siderur-

gici è a corrente alternata — monofase o trifase. La corrente continua potrebbe forse essere adoperata nel forno Stassano, nel quale la sorgente calorifica elettrica è indipendente dal bagno, ma non in altri per gli effetti elettrolitici che potrebbero prodursi nel bagno e, specialmente, nelle scorie, alterando così le reazioni fra bagno e scoria.

Con lo sviluppo dell'elettrosiderurgia, l'adozione della corrente alternata divenne generale nella termo-metallurgia, ossia per tutti i forni elettrici senza azione elettrolitica perchè anche nelle altre industrie si era riconosciuta la necessità delle correnti alternate.

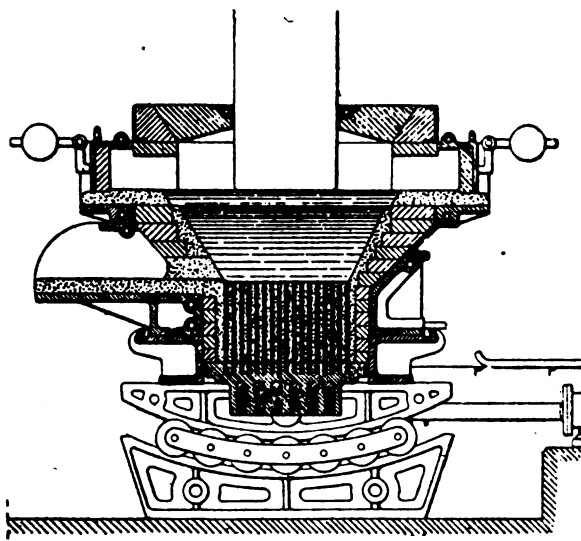


Fig. 7. — Forno elettrico ad elettrodo verticale di Carlo Alberto Keller (1907).

Per la fabbricazione del carburo di calcio prevalse sul principio il pregiudizio che fosse necessario adoperare una corrente continua, indotti forse in ciò, i primi sperimentatori, dal fatto che i forni ad alluminio, che fino allora avevano avuta la maggiore diffusione industriale, erano dei forni a corrente continua. Nel 1897 apparvero i primi forni a carburo a corrente alternata con un forno monofase installato a Vernier e il forno trifase Bertolus impiantato a Bellegarde. La corrente alternata si mostrò molto più adattata della continua in tutti quei processi nei quali era indifferente adoperare l'una piuttosto che l'altra corrente. L'industria del carburo obbligò infatti a fare dei forni di grande potenza che assai difficilmente si sarebbero potuti raggiungere con le macchine a corrente continua, che presentano la grande difficoltà dei collettori. Inoltre l'impianto si rendeva più semplice per l'altro grande vantaggio presentato dalle correnti alter-

nate della facile trasformazione. Le macchine elettriche a corrente continua dovevano essere necessariamente al basso potenziale richiesto dai forni elettrici, mentre con la corrente alternata si potevano avere degli alternatori a media oppure ad alta tensione e dei trasformatori che riducessero il potenziale a quello necessario per il forno elettrico. Con ciò si veniva a raggiungere anche l'altro vantaggio che le officine elettrometallurgiche potevano essere derivate su impianti ad alta tensione già esistenti.

11.° L'adozione della corrente alternata ai forni elettrici ad elettrodi richiese alcuni studi e procedimenti tecnici del tutto speciali, a causa delle aumentate intensità, corrispondenti alla maggior potenza dei forni e per i fenomeni inerenti alla corrente alternata, e soprattutto ai fenomeni induttivi. La potenza dei forni ad elettrodi a corrente continua era stata di qualche centinaio di kilowatt, mentre con la corrente alternata si studiò subito la possibilità di fare forni di migliaia di kilowatt; ed è qui opportuno notare che già da qualche anno sono stati costruiti dei forni da carburo di 4000 e perfino 6000 kilowatt.

Il potenziale medio di un forno ad arco può considerarsi di 50 volt. Ammesso un fattore di potenza di 0,80 ne segue che ad ogni 1000 kilowatt corrispondono 25,000 ampère.

Le difficoltà quindi insorsero non solo perchè si trattava di addurre ai forni delle correnti così intense, ma anche perchè si trattava di addurle in modo da diminuire per quanto era possibile, le perdite per isteresi, correnti parassite, e sopra tutto per i diversi effetti induttivi.

Le diversità elettrotecniche fra le correnti continua ed alternata non furono però subito molto ben comprese dai pratici dei forni elettrici e si fecero impianti funzionanti in pessime condizioni elettrotecniche: come per esempio alternatori generanti la corrente alternata direttamente a basso potenziale rendendo così inevitabile di far percorrere lunghissimi tratti a correnti di molte decine di migliaia di ampère; fattori di potenza bassissimi; rendimento dei forni pessimo, frequenza della corrente alternata adottata a caso, molto spesso assai elevata.

Questi fatti possono apparire talmente strani che credo opportuno citare alcuni casi.

La Commissione Canadese del 1904, venuta in Europa per studiare i diversi processi termo-elettrici per la produzione della ghisa e dell'acciaio, ebbe a constatare in un forno Keller ad elettrodi un fattore di potenza perfino di 0,375.

L'ing. Louis riferisce di un altro caso in cui si credette di aumentare la potenza di un forno elettrico che aveva un fattore di potenza di 0,85, aumentando l'intensità da 7500 a 10,000 amp. e diminuendo il voltaggio da 40 a 36 Volt senza tener conto affatto dei fenomeni induttivi. Si credeva di aumentare la potenza da $7500 \times 40 \times 0,85 = 255 \text{ Kw.}$ a $10,000 \times 36 \times 0,85 = 306 \text{ Kw.}$ Il fattore di potenza passò da 0,85 a 0,625 e la potenza del forno, invece di aumentare in proporzione della intensità della corrente, come credeva il pratico del sito, si trovò invece ridotta a $10,000 \times 36 \times 0,625 = 225 \text{ Kw.}$ con una diminuzione di potenza di circa il 12 %.

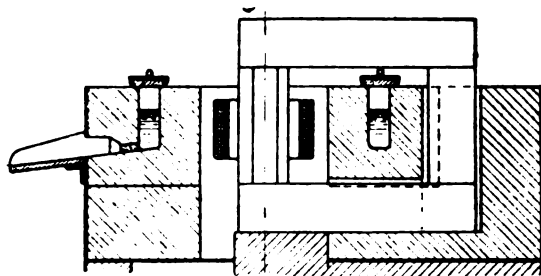
Il basso fattore di potenza è stato qualche volta rimproverato come un inevitabile svantaggio dei forni ad induzione. Quanto procede dimostra invece che un cattivo fattore di potenza si può avere, e lo si ha assai frequentemente, anche con uno dei forni elettrici ad elettrodi. Anzi dalle mie ricerche personali risulterebbe che nessun forno ad induzione ha mai funzionato con un fattore di potenza così basso come quello riscontrato nel forno Keller dalla Commissione Canadese del 1905.

Anche per i forni ad elettrodi, come ho avuto occasione di dimostrare con alcuni calcoli in una mia comunicazione al congresso del Niagara del 1909, è necessario diminuire alquanto la frequenza, se si vuole aumentare la potenza dei forni elettrici.

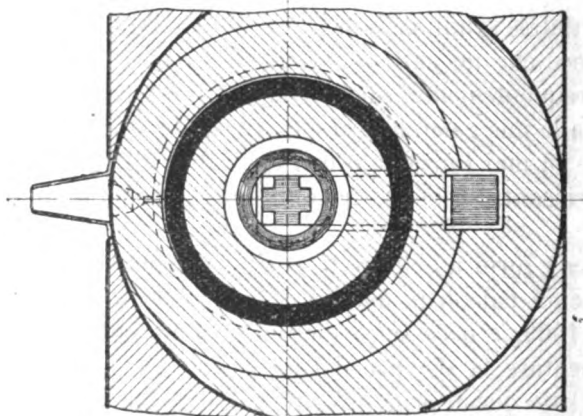
Ho applicato questi principi ai forni da carburo da me impiantati a Portoferraio ed ho così potuto realizzare praticamente un fattore di potenza di $0,95 \div 0,98$.

12.° Quando l'uso della corrente alternata nell'industria elettrometallurgica fu ben dimostrato possibile dalle applicazioni industriali, sorse il forno elettrico ad induzione. E forse la coincidenza non è del tutto causale. Infatti dal momento che era stato stabilito che i forni elettrici potevano essere alimentati dalla corrente alternata doveva sembrare naturale di trasformare la corrente alimentatrice direttamente in un'altra a basso potenziale ma ad altissima intensità, almeno in quelle industrie nelle quali si verificavano le altre condizioni per adottare il forno elettrico ad induzione. L'industria che più specialmente si trovava in questo caso era appunto la siderurgica nella quale si ha sempre il bagno sufficientemente conduttore dell'elettricità e non si debbono raggiungere temperature elevatissime, soprattutto in alcuni periodi.

Il primo forno ad induzione del Dr. Kjellin fu fatto nel 1899 e il primo lingotto di acciaio fu colato il 18 marzo 1900. Il forno era di circa 60 Kw., la colata che si faceva ogni 3 o 4 ore pesava 100 Kg.



Elevazione.

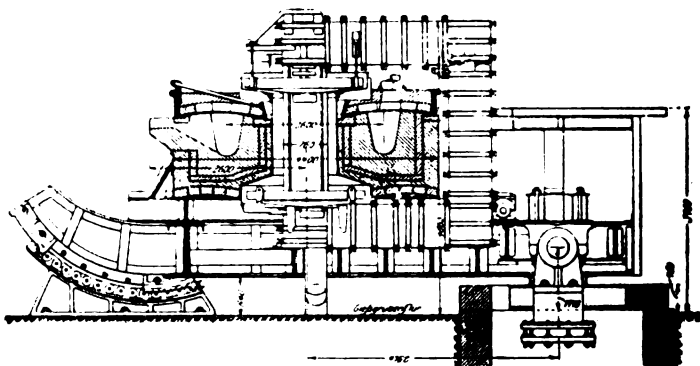


Pianta.

Fig. 8. — Forno elettrico Kjellin a pura e semplice induzione (1890).

circa, il rivestimento del forno era in mattoni siliciosi. Un forno ad induzione dell'Americano Colby, proposto nel 1890, non ebbe — come si vedrà poi — delle vere applicazioni industriali.

Un forno a induzione è un trasformatore statico, con una sola

**Fig. 9.** — Forno elettrico Frick a pura e semplice induzione (1904).

spira secondaria, a circuito magnetico chiuso. L'avvolgimento può essere a rocchetto, come nei forni Kjellin (fig. 8), oppure a disco come nei forni Frick e Hjorth. Il forno Frick (fig. 9) fu brevettato nel 1904 e ne è stato finora costruito uno soltanto da 8500 kg., impiantato nelle officine Krupp a Essen. Anche del forno Hjorth (figura 10), brevettato nel 1905, ne esiste uno soltanto a Hellenen.

13.° Le principali caratteristiche dei forni a pura induzione, sono:

1° funzionamento con corrente alternata monofase, utilizzata direttamente ad alta tensione;

2° nel bagno si svolge una intensissima corrente a bassa tensione anche con potenziali sul primario abbastanza limitati. In un

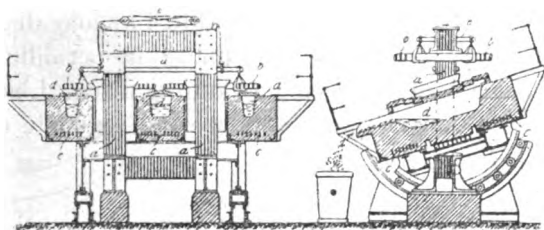


Fig. 10. — Forno elettrico Hjorth a pura e semplice induzione (1905).

forno Kjellin si aveva una corrente secondaria di 20,000 Amp. e 6 Volts quando nel primario circolava una corrente di 280 Amp. sotto 500 Volt; nel forno Frick la corrente secondaria raggiunge 100 mila Amp. sotto 11,28 Volt. La corrente è uniformemente distribuita nell'intera sezione trasversale del bagno producendo una temperatura uniforme in tutti gli strati fluidi. La densità di corrente può aumentarsi a seconda della temperatura che si vuole raggiungere e ciò aumentando l'intensità della corrente principale tanto in un dato forno quanto costruendo forni diversi per i diversi prodotti della metallurgia;

3° il bagno ha un energico movimento di rotazione in piani verticali passanti per l'asse del primario e diretti verso l'asse. Questo movimento spontaneo è molto utile per lo svolgimento dei gas e per le reazioni metallurgiche, ed è dovuto ai flussi magnetici secondari;

4° la superficie del bagno è inclinata verso l'interno del forno e l'inclinazione è di soli 5° nei forni con induzione a disco, ma è di 24° nei forni Kjellin. Il fenomeno è dovuto, anch'esso agli accennati flussi magnetici di dispersione, e, può dirsi che il fenomeno è circa cinque volte più sensibile nei forni con indotto a nucleo che in quelli

a disco. La forte inclinazione della superficie del forno Kjellin è un'altra ragione per tenere la larghezza del canale assai limitata;

5° per una data frequenza della corrente alternata il fattore di potenza va diminuendo con l'aumentare della capacità del forno perchè il fattore di potenza aumenta con la resistenza del bagno, come si deduce da alcune formule date recentemente per il fattore di potenza dei forni ad induzione e come può dedursi, molto più semplicemente, rammentando che $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L}{R}$. Aumentando la resistenza

deve diminuire la sezione trasversale del bagno e quindi la capacità:

6° per un dato fattore di potenza la capacità di un forno a induzione è inversamente proporzionale alla frequenza della corrente primaria, perchè aumentando la capacità, la resistenza del secondario diminuisce, e volendo mantenere inalterato l'angolo di spostamento occorre diminuire proporzionalmente anche la periodicità. Ciò per i forni a induzione tanto a nucleo quanto a disco. L'accordo della tecnica con queste considerazioni appare dal seguente quadro relativo ai forni Kjellin:

Capacità Kg.	Potenza Kw.	Periodicità	
4	6 $\frac{1}{2}$	150	Londra
400	65	24	Voiron
1500	175	15	Gysinge
3800	330	10,3	Gurtnellen
4000	400	7	Kladno
8500	750	5	Völklingen, Essen

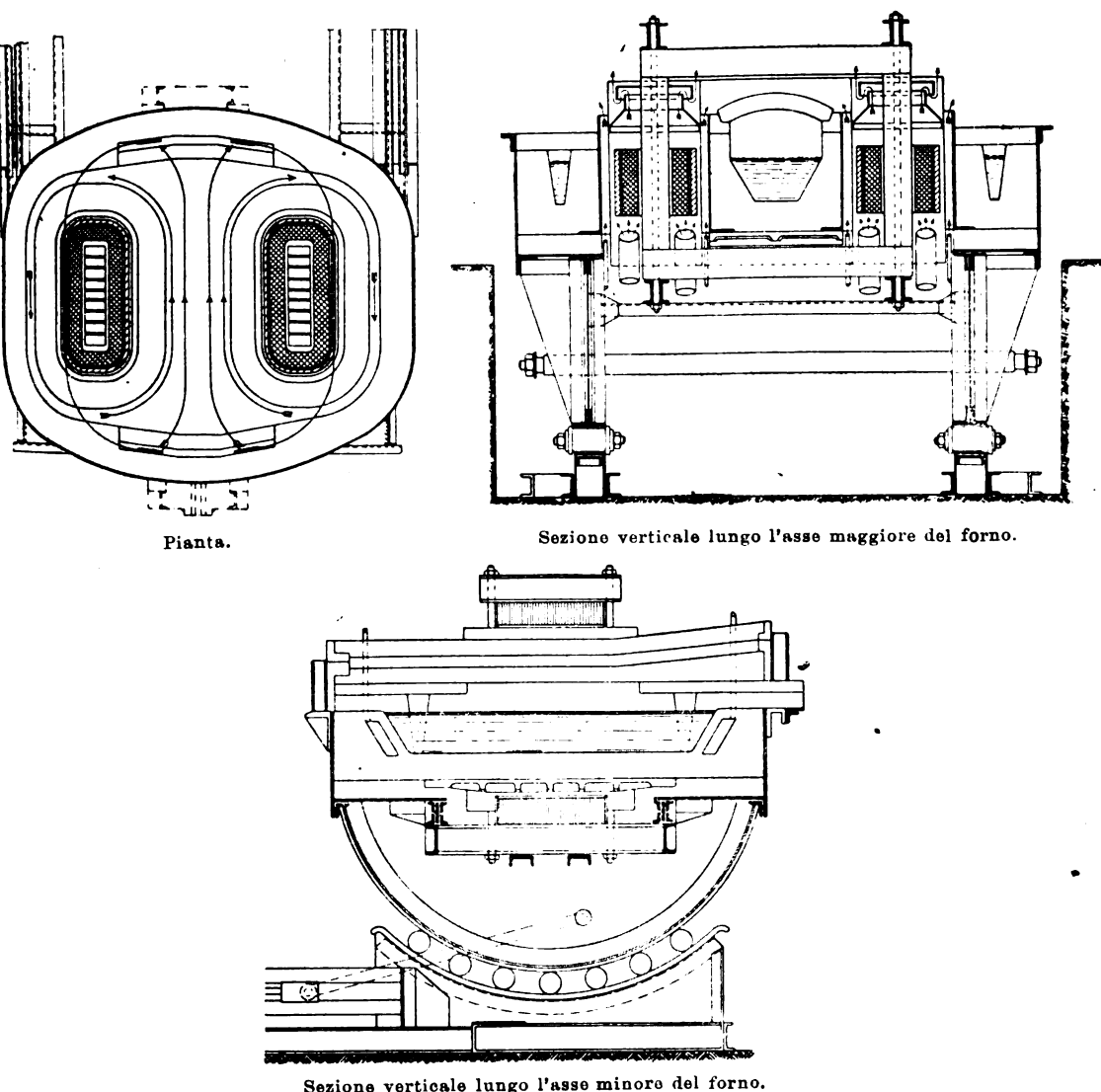
7° La perdita termica è ripartita quasi uniformemente su tutta la superficie del forno esposta all'aria, e non si hanno enormi sviluppi di calore localizzati in alcuni punti del circuito termo-elettrico, come nei forni ad elettrodi. Ne segue che il raffreddamento dei forni a induzione è molto più facile ed infatti si ottiene con una corrente d'aria.

14.° Il rapporto inverso fra capacità e frequenza dei forni a pura e semplice induzione apparve come una grave difficoltà per lo sviluppo dei forni a induzione, perchè obbliga all'adozione di alternatori speciali a bassa frequenza. Inoltre un forno a semplice induzione presenta l'altro inconveniente: una difficile scorificazione a causa della strettezza del crogiuolo.

Uno dei forni Kjellin di 8500 kg. fu installato a Völklingen, nelle acciaierie Roechling e funzionò sotto la direzione dell'ing. Rodenhauser. Gli studi fatti praticamente e lungamente su questo forno condussero al forno combinato Roechling-Rodenhauser il quale, come

la pratica ha dimostrato, ha eliminate gran parte delle difficoltà dei forni a semplice induzione.

La caratteristica principale del forno Roechling-Rodenhauser è di essere un trasformatore con due avvolgimenti secondari dei quali



Pianta.

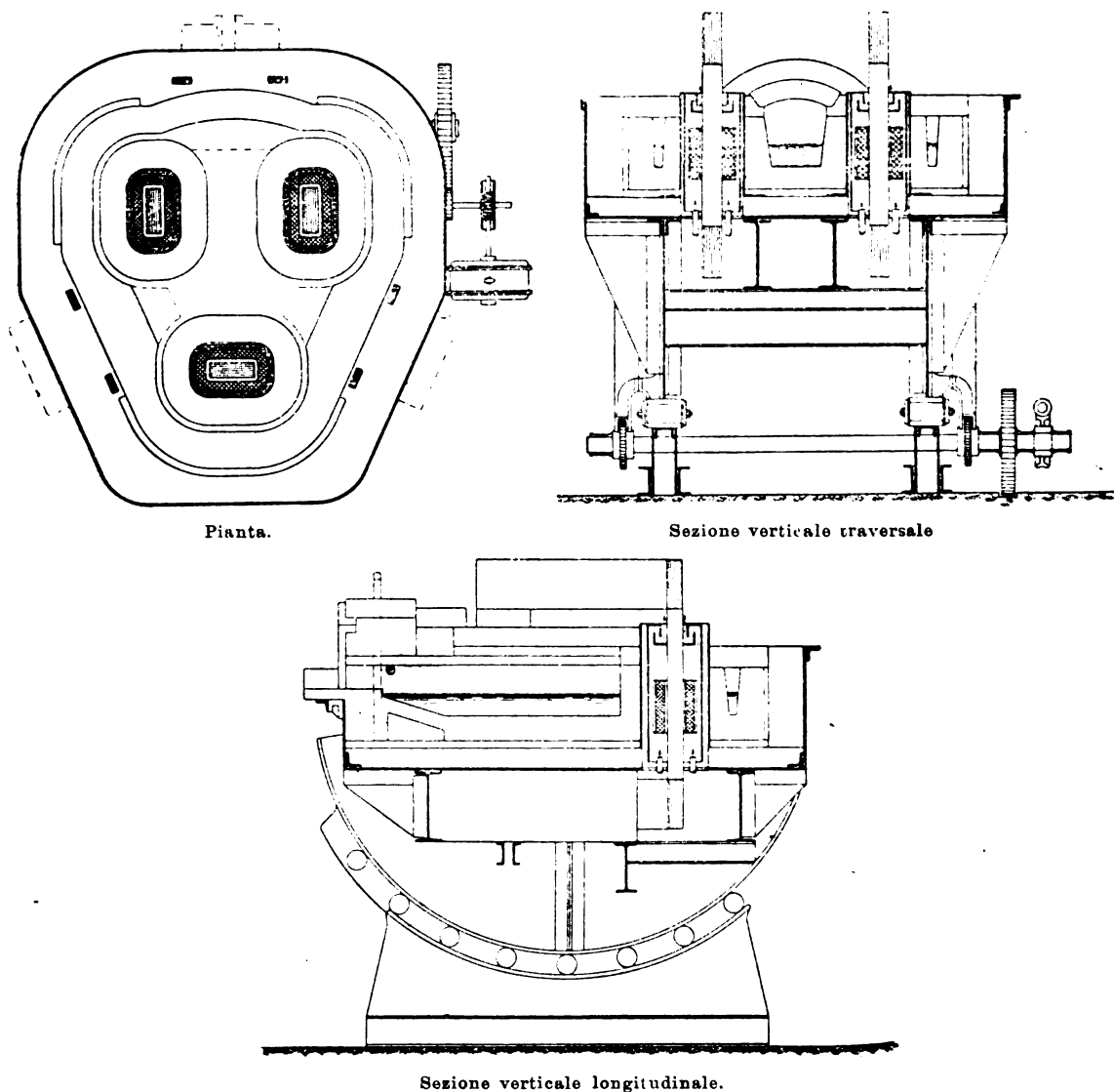
Sezione verticale lungo l'asse maggiore del forno.

Sezione verticale lungo l'asse minore del forno.

Fig. 11. — Forno elettrico monofase ad induzione combinato Roechling-Rodenhauser.

uno è sempre il bagno metallico e l'altro è costituito da una spira di rame avvolta attorno al primario e comunicante con due blocchi metallici immessi nel forno ma rivestiti di materiali refrattari buoni

conduttori dell'elettricità a caldo. A questo modo una parte dei flussi magnetici che vanno perduti nel caso di un forno a semplice induzione viene ad essere raccolta e immessa nel forno. Ne segue che il



Pianta.

Sezione verticale trasversale

Sezione verticale longitudinale.

Fig. 12. — Forno elettrico trifase ad induzione combinato Roehling-Rodenhauser.

rendimento elettrico e il fattore di potenza di un forno combinato sono superiori ai corrispondenti di un forno a semplice induzione. Trasformando un forno elettrico ad induzione che avesse un fattore

di potenza di 0,50 in un forno combinato, il fattore di potenza si eleverebbe a 0,70 con un aumento quindi di circa il 40 %; ma il fattore di potenza dei veri e propri forni combinati è superiore a 0,70 e spesso è 0,80.

Il rendimento elettrico di un forno a pura induzione, secondo i calcoli del Dr. Kjellin sarebbe dell'85 %, mentre quello di un forno combinato è del 97 %, secondo i dati dell'ing. Rodenhauser comunicati al Congresso di Chimica applicata di Londra del 1909.

I primi forni elettrici combinati furono monofasi (fig. 11); in essi il bagno ha la forma di un 8 e si utilizzano le frequenze normali.

In seguito si fecero forni combinati trifasi nei quali la forma del bagno è alquanto più complessa (fig. 12).

Il rendimento totale del forno a induzione è passato dal 50 % circa dei forni Kjellin, all'80 % dei forni combinati e ciò non solo per il migliorato rendimento elettrico, ma anche per il maggior rendimento termico. Concorrono a questo ultimo risultato la forma più raccolta del forno e gli aumentati spessori delle pareti.

Nei forni combinati è assai facile la scorificazione del bagno che non nei forni a semplice induzione per la maggior superficie che si ha nella parte centrale.

15.° Dei forni a induzione, nella primavera del 1910, si avevano i seguenti impianti:

Forni di diversi sistemi N. 4

» Kjellin-Colby	2 per	286 HP.
» Kjellin	14 »	4470 »
» Rochling-Rodenhauser .	15 »	6650 »
		<u>11.406</u>

Da questo prospetto appare evidente la prevalente importanza dei forni Kjellin e dei forni combinati Röchling-Rodenhauser. I fratelli Röchling impianteranno fra breve un forno combinato da 20 tonn. di carica, monofase, alimentato da un impianto elettrico con macchine a gas di alto forno.

Le cose dette e le figure dimostrano che i forni elettrici ad elettrodi e ad induzione possono essere paragonati soltanto quando si tratti di elettrometallurgia in generale, e specialmente di elettrosiderurgia; che tutti questi forni hanno alcune disposizioni e necessità tecniche comuni, mentre presentano, dai rimanenti punti di vista, sostanziali e profonde differenze.

Come elementi comuni possono citarsi: una periodicità media della corrente alternata nei forni di grande capacità; potenza alquan-

to limitata; mobilità del forno per agevolare la colata; chiusura dei forni mediante coperchi; natura dei rivestimenti dei forni, generalmente basica.

16.° Le differenze sostanziali sono parecchie. Una consiste nel modo di assorbire la corrente: nel forno a induzione è molto regolare, nei forni ad arco tanto con la regolazione a mano, quanto con la automatica si hanno oscillazioni fortissime specialmente nella intensità. Un'altra differenza consiste nel calo dei materiali, specialmente con carica fredda. Nei forni ad arco è in media del 10 %, in quelli a induzione del 5 %, un risultato che appare molto evidente quando si pensi al surriscaldamento locale che si ha nei forni ad arco. Inoltre un forno ad elettrodi si differenzia da uno ad induzione per parecchie altre ragioni, quali il raffreddamento che generalmente è fatto ad acqua nei forni ad elettrodi; il contatto fra i conduttori metallici e gli elettrodi; le perdite di voltaggio attraverso gli elettrodi; l'ingombro degli elettrodi nel forno; le eventuali reazioni chimiche prodotte dai vapori di carbonio emanati dagli elettrodi.

17.° Il raffreddamento ad acqua dei forni elettrici, fissato già dal Siemens, è stato largamente adottato fin nei primi tipi di forni elettrici industriali, seguendo in ciò la antichissima pratica metallurgica e specialmente siderurgica, pratica che si riassume nella vecchia frase: il miglior materiale refrattario è l'acqua. Se il raffreddamento ad acqua di un forno elettrico ad elettrodi è una necessità, si deve per altro riconoscere che ciò implica delle notevoli perdite di energia ed anche un'ulteriore spesa per l'acqua di raffreddamento. In alcuni forni ad elettrodi il raffreddamento ad acqua è adottato troppo abbondantemente ed è esteso perfino ad alcune parti che nel funzionamento pratico del forno elettrico presentano dei veri pericoli quando siano raffreddate ad acqua.

Un forno che adopera una notevole quantità di acqua, forse la massima, a parità naturalmente di forza utilizzata, è il forno Stassano. Secondo i dati comunicati dallo stesso inventore al 6° Congresso di Chimica applicata, tenuto a Roma nel 1906, per un forno elettrico trifase da 200 cavalli si consumavano litri 0,44 di acqua al 1", ossia circa 38 metri cubi al giorno. L'acqua si riscaldava di 15 gradi e trascinava quindi con sé una energia corrispondente al 20 % di quella consegnata al forno. Questo dato è confermato dalle ricerche del capitano Caldarera sul forno elettrico Stassano installato a Torino e pubblicato sulla *Rivista Artiglieria e Genio*.

Il forno dell'arsenale di Torino produce, come è noto, dell'acciaio e secondo queste ultime determinazioni il consumo dell'acqua è di 13 litri per ogni chilogrammo di acciaio prodotto.

Il prezzo dell'acqua è abbastanza diverso passando da una città all'altra d'Italia, ma anche in quelle città come p. es. Milano nelle quali si hanno tariffe ribassate per l'uso industriale dell'acqua, il prezzo può ritenersi di circa dodici centesimi al metro cubo. Ne segue che per il forno di 200 cavalli precedentemente accennato e per 8000 ore di lavoro all'anno il consumo e la spesa dell'acqua in un forno Stassano da soli 200 HP. sarebbero rispettivamente 12.672 metri cubi e L. 1520.64.

In parecchie città d'Italia questa spesa sarebbe maggiore e perfino raddoppiata.

18.° Per quanto riguarda la perdita per il contatto fra i conduttori metallici e gli elettrodi può dirsi che essa può facilmente raggiungere il 10 % e che generalmente non è mai inferiore al 5 %. Per esempio il rapporto della seconda Commissione Canadese riferisce che il forno Héroult presentava una perdita per i contatti di 3.4 Volt sul potenziale di 44 Volt del forno. L'intensità era di 4500 Amp., la potenza di 167 Kw.: la perdita di potenza per i contatti era quindi del 10 %. E si noti che nei forni Héroult si tiene abbastanza bassa la densità di corrente negli elettrodi. In quei forni ove questa densità è invece relativamente alta, sia perchè questa è la pratica di alcune officine, sia perchè ciò rende più facile aumentare la potenza del forno, la perdita per i contatti è superiore al 10 % e può giungere al 20 od al 25 % verso la fine del funzionamento del forno quando gli elettrodi si trovano abbastanza ridotti nella loro sezione.

19.° Un'altra perdita notevole è quella per il passaggio della corrente attraverso gli elettrodi. Per gli elettrodi amorfì, della resistenza specifica di 7500 microhm-cm ho trovato che la perdita in Volt per ml. di elettrodo percorso dalla corrente può essere rappresentato dai $\frac{3}{4}$ della densità (Amp. per cmq. della sezione trasversale degli elettrodi). Per densità quindi di 4 e di 8 Amp. per cmq. la perdita è di 3 e di 6 Volt per ml. di elettrodo. D'altronde, onde diminuire il numero delle fermate di un forno ad elettrodi per il cambio dei carboni, si cerca di rendere gli elettrodi più lunghi che possibile ed attualmente si giunge alle lunghezze di m. $1.50 \div 1.80$. Per 1.50 le cifre precedenti divengono 4,5 e 9 Volt di perdita di potenziale negli elettrodi. Durante il funzionamento del forno queste perdite vanno diminuendo non solo perchè l'elettrodo va accorciandosi ma anche per la migliorata conducibilità della grafite con l'aumentare della temperatura, ma allora aumentano le perdite per i cattivi contatti fra conduttori metallici ed elettrodi.

Hansen, per 18 mesi ha fatto esperienze sulle perdite di energia

negli elettrodi di un forno elettrico da 500 Kw. ed è giunto alla conclusione che esse possono facilmente raggiungere il 15 % dell'energia totale fornita al forno. Ed è da notare che le esperienze di Hansen furono fatte in diverse condizioni dal punto di vista elettrico e per la qualità degli elettrodi impiegati.

20.° Nei forni elettrici ad elettrodi di grande capacità lo spazio occupato dagli elettrodi è assai notevole. Nel 1909 al Congresso del Niagara dell'Associazione elettrochimica americana il Turnbull disse che la densità media nei forni Héroult era di 3,88 Amp. per cmq. ma per il grande forno da 15 tonn. a South Chicago Works essa è stata portata a 4,34. La pratica delle officine elettro metallurgiche italiane è di avere densità alquanto maggiori. Anche ammettendo 5 Amp. per cmq. e che il forno sia a catodo, per poter condurre quei 100,000 Amp. del forno ad induzione di Frick occorrerebbe una sezione di elettrodi di 20,000 cmq. = 2 mq. Ma anche per un forno da soli 1000 Kw., alla intensità di 25,000 Amp., dedotta precedentemente, corrisponde una sezione di elettrodi di 5000 cmq. ossia di $1/2$ mq. Se lo stesso forno fosse trifase ed a suola neutra la sezione trasversale degli elettrodi sarebbe di 8650 cmq. ossia circa $9/10$ di mq. Quando si tratti di affinazione di acciaio, specialmente dolce, si possono prevedere gli inconvenienti derivanti, specialmente durante i periodi di ossidazione, da una massa così notevole di carbonio assai prossima al bagno. Nei forni Stassano il peso degli elettrodi — a parità di potenza — è molto minore a causa del potenziale relativamente alto e delle forti densità adoperate.

21.° Raggruppando tutte queste perdite si giunge ai seguenti rendimenti totali:

Forni elettrici ad elettrodi 60 %			
»	»	ad induzione	Kjellin 60 %
»	»	»	combinati 80 %

Se il forno Kjellin ha un rendimento eguale ad un forno ad elettrodi, presenta però, come il forno Roechling-Rodenhauser, il vantaggio della maggiore economia di esercizio per la mancanza di spesa di elettrodi, acqua di raffreddamento; per l'uso diretto della corrente alternata ad alta tensione; per le minori spese di manutenzione dei coperchi, ecc.

Il maggior rendimento dei forni ad induzione si traduce in un minore numero di Kw. necessario per ottenere un materiale di una data composizione chimica, soprattutto in solfo e fosforo, partendo da materiale nelle stesse condizioni fisico-chimiche.

22.° L'analisi delle differenze fra i forni a induzione e forni ad arco porta a concludere che i primi presentano sugli altri dei vantaggi che possono riassumersi così:

- impiego diretto delle correnti alternate ad alta tensione;
- nessun consumo di elettrodi e di acqua;
- una molto maggior regolarità nel consumo della corrente;
- maggior rendimento in energia elettrica;
- minor calo dei materiali caricati nel forno;
- regolazione ed uniformità della temperatura nel bagno metallico.

23.° L'ultima fase dell'elettrosiderurgia è presentata dalla produzione elettrica della ghisa. In quasi tutti i forni elettrici, compreso quello a induzione combinato, si può giungere dai minerali all'acciaio ma i processi non sono risultati economicamente convenienti. Anche in elettrosiderurgia, come nella comune siderurgia, si è preferito dividere, almeno fino adesso, in due periodi il passaggio dal minerale al lingotto. Assai brevemente accennerò alla produzione di ghisa elettrica, anche perchè ebbi l'onore di trattarne in una comunicazione al Congresso della nostra Associazione tenuto a Roma nel 1908. Accennai allora che la convenienza economica non consisteva soltanto nei prezzi della forza e del coke ma anche nel rendimento del forno elettrico, e riassunsi i miei studi in una formula contenente sia i costi del cav.-anno e di una tonn. di coke, sia la produzione per cav.-giorno. I processi di produzione della ghisa all'alto forno ed al forno elettrico sono sintetizzati dai diagrammi seguenti:

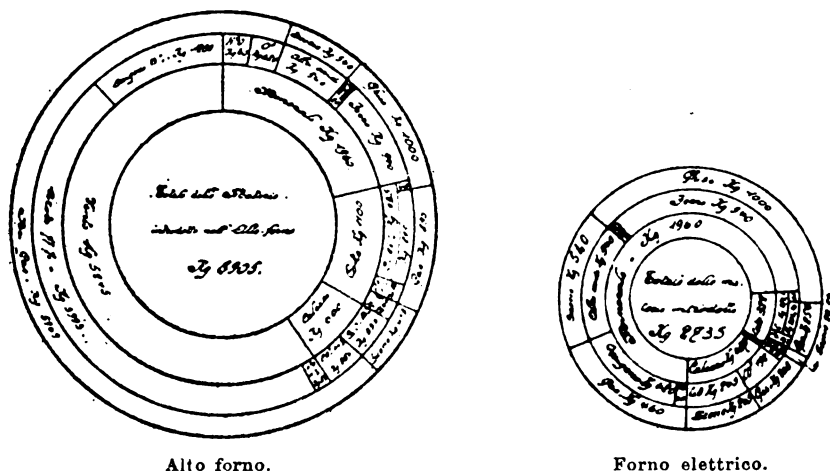


Fig. 13. — Confronto fra il movimento delle materie per la produzione della ghisa all'alto forno ed al forno elettrico.

Le aree centrali sono proporzionali ai pesi delle materie introdotte nei forni.

Per quanto riguarda i forni elettrici adoperati per avere ghisa elettrica basterà rammentare una serie di esperienze ed un processo industriale.

La prima è quella di Héroult e S. Marie.

Il secondo è il processo in funzione in Svezia.

Il forno Gröwall Lindbland, Stahlane, disegnato secondo le conclusioni della 2^a Commissione Canadese, e dopo alcuni tentativi,

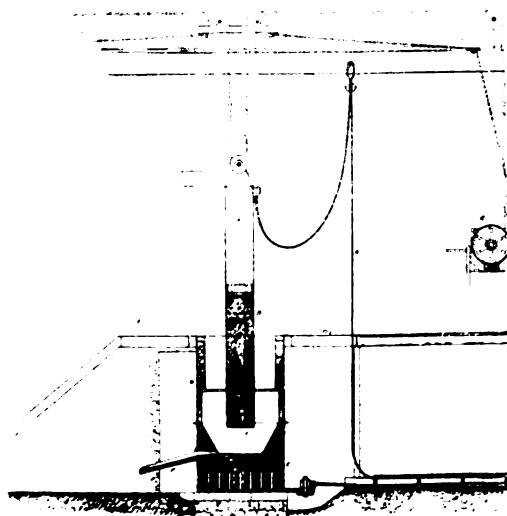


Fig. 14. — Forno elettrico Héroult adoperato per la produzione della ghisa negli esperimenti di Sault Ste Marie.

costati oltre mezzo milione di lire, sembra che dia ora buoni risultati. È trifase, ad elettrodi, e si è cercato trar partito dalle migliori disposizioni degli altri forni.

24.° Nella speranza di essere riuscito con questa rapida rivista dei forni elettrici industriali a dare un'idea sintetica e chiara del sorgere, dello avvicinarsi, dello svolgersi delle più notevoli industrie elettro-metallurgiche, e più specialmente dell'elettrosiderurgia, che sembra voler invadere un più vasto campo industriale, io formo l'augurio che la patria di chi, primo, vide brillare un arco elettrico raggiunga presto il posto che in questo ramo dell'industria le dà diritto ad avere la ricchezza delle sue energie idrauliche, il progresso della sua tecnica e l'attuale spirito intraprendente dei suoi capitalisti.

N. 4.

OSSERVAZIONI e PROPOSTE delle SEZIONI

*(Continuazione e fine vedi numero precedente, pag. 203.)*SEZIONE DI MILANO

RELAZIONE DI COMMISSIONE

discussa e approvata nell'adunanza del 29 dicembre 1910 coll'ordine del giorno pubblicato nel fasc. I degli Atti 1911, pag. 42.

Milano, li 15 Dicembre 1910.

Onorevole Consiglio della Sezione di Milano della A. E. I.

Lo schema di « Norme » trasmessoci da codesto Consiglio e che sarebbe stato compilato per una vigente Commissione Governativa da una speciale Sottocommissione Tecnica, presieduta dall'Ill.mo Sig. Prof. Lombardi, nostro Presidente Generale, riguarda come dice il titolo: l'esecuzione e l'esercizio delle condutture elettriche e consta di due capitoli. Il primo comprende le norme *generali* di esecuzione e di esercizio delle condutture elettriche; ed il secondo si riferisce specialmente agli *attraversamenti*.

Avanti di intraprenderne l'esame particolare non sarà inutile fare un poco di storia.

Prima del 12 settembre 1909 non esistevano in Italia altre norme *generali* per la esecuzione delle linee che quelle contenute nel regolamento per la legge del 16 giugno 1894; ed altre norme speciali di qualche importanza per gli attraversamenti che quelle emanate e ripetutamente modificate dall'Amministrazione Ferroviaria. Col 12 settembre 1909 apparve una circolare del Ministero di A. I. e C. la quale promulgava delle norme tecniche speciali per gli attraversamenti delle condutture elettriche non solamente con le ferrovie ma altresì con le strade ordinarie, i telegrafi, i telefoni, i canali e fiumi navigabili, ecc. Infine nel maggio 1910 la nostra Associazione pubblicava le proprie « Norme », dedicando alla costruzione generale delle linee esterne aeree un intero capitolo, nel quale un paragrafo speciale considerava gli incroci delle condutture, ma in modo molto, forse troppo, sommario.

Ora, accadde che subito dopo emanata la circolare del 12 settembre 1909 il Governo (non consta ai sottoscritti per iniziativa di chi) nominasse una nuova Commissione incaricata di studiare non pure lo stesso argomento speciale degli attraversamenti su cui aveva già statuito la precedente, ma altresì, come parrebbe a giudicare dalle proposte in considerazione, la *materia generale* della costruzione delle linee elettriche.

Se questo sia un bene od un male è difficile poter affermare a priori, ma non è altrettanto difficile esaminare. La convenienza di dare, principalmente a molti piccoli impianti privi di personale tecnico superiore, delle norme di esercizio dettagliate non può essere negata; ma, come fu molte volte ripetuto, è assai dubbio invece se convenga che queste norme siano emanate senz'altro dallo Stato. Il parere concorde di tutti gli elettrotecnici italiani e l'esperienza pressochè concorde d'oltre Alpe, la Francia eccettuata, fanno anzi ritenere che sia di gran lunga preferibile la loro lenta elaborazione e la loro periodica revisione ad opera delle Associazioni Tecniche competenti. Questo metodo difatti assicura la più facile corrispondenza ed elimina la troppo facile antinomia fra i progressi della tecnica e le disposizioni dei regolamenti tecnologici in una materia nella quale gli organi tecnici dello Stato, che dovrebbero necessariamente essere i suoi organi consultivi, non hanno modo di fare esperienza diretta.

E poichè la nostra Associazione è stata recentemente riconosciuta dallo Stato con la creazione in ente morale; e poichè essa avendo avuto la fortuna di radunare sotto la sua bandiera la totalità degli elettrotecnici d'Italia: uomini di scienza e uomini di pratica; industriali e professionisti; distributori ed utenti, non conosce la difesa preconcepita di alcun interesse materiale, (e ne diede recente prova accogliendo nelle proprie Norme molte disposizioni che, non si può nascondere, feriscono più o meno profondamente, perchè sconsigliabili, alcuni sistemi tuttora in uso), noi crediamo che allo stato delle cose possa lo Stato, senza preoccupazioni di sorta, astenersi dall'emanare disposizioni che riguardino in modo generale la costruzione delle linee elettriche, debba l'Associazione Elettrotecnica a mezzo del proprio benemerito Presidente Generale far presenti alla Commissione Governativa questi nostri voti.

Potrebbe così sembrare superfluo entrare nel merito del Capitolo 1° delle « Norme » proposte; non sarà tuttavia inutile osservare che mentre esso non esaurisce il campo delle norme generali per l'esecuzione delle condutture, mancandovi qualsiasi accenno a molti

procedimenti e criteri considerati invece nelle « Norme » sociali e non obliabili, riesce nella sua parte sostanziale, che sembra riguardare il comportamento meccanico delle linee, una condanna aperta non solo di tutto quanto si è fatto fin qui, ma di tutto quanto *di meglio* ha creduto fare l'industria privata.

Ora noi non siamo, nella nostra maggioranza, di coloro che avversano qualsiasi norma sistematicamente; noi riteniamo anzi utile la loro funzione quando esse, appoggiandosi all'esempio delle buone costruzioni esistenti, indichino la via da seguire anche alle altre; ma appunto per ciò reputiamo che il loro compito debba piuttosto consistere nel modificare le buone regole già applicate, che nel crearne di nuove, ed in ogni caso che queste ultime debbano evitarsi quando non siano giustificate dalla manchevolezza di quelle.

Ebbene, fermiamoci a considerare quello splendido sviluppo di linee elettriche che è sorto negli ultimi anni in Lombardia, e che abbraccia oltre milleduecento chilometri di palificazione in ferro per linee ad altissime tensioni. Per la modernità, la larghezza dei concetti e dei sistemi seguiti nella loro calcolazione ed esecuzione, queste linee non hanno forse riscontro in nessun altro paese, eppure se le metteremo a confronto delle norme in progetto, troveremo che non una vi soddisfa, e dovrebbero perciò tutte ritenersi delle cattive costruzioni. Vorrebbero infatti le proposte che la pressione massima del vento sui conduttori sia ritenuta di 84 Kg. per m.²; e in tutte le linee accennate fu ammessa di 60 o 65 Kg., nè l'esperienza ha indicato che le ipotesi fatte siano scarse; vorrebbero le norme che alla pressione del vento si aggiungesse il sovraccarico di neve o di ghiaccio, e la pratica di calcolo attuale, che i fatti hanno dimostrato buona nel nostro paese, è invece quella di escludere la contemporaneità delle due azioni; vorrebbero le norme che la massima sollecitazione del ferro non fosse superiore ad $\frac{1}{3}$ del carico di rottura « *nelle condizioni più sfavorevoli di carico* »; ma se questa espressione fosse presa alla lettera, cioè a designare la rottura completa dei fili di una campata, tutto ciò che si può pretendere è che la sollecitazione non sorpassi il limite di elasticità, come è stato ammesso appunto per alcune delle grandi linee moderne, *ma neanche per tutte*.

Non vogliamo con questo asserire che tutte le disposizioni contenute nel Cap. 1° delle proposte inviateci siano inaccettabili; molte ve ne sono invece che formano già parte del bagaglio comune di ogni buon elettrotecnico e che perciò appunto vennero accolte dalla A. E. I.; ma questa considerazione conferma anzichè distruggere la nostra convinzione: che cioè l'intervento dello Stato in questa materia nel

momento attuale, dopo la pubblicazione delle Norme sociali, non sia nè necessario nè opportuno; e che pertanto, e per un profondo sentimento di coerenza e di rispetto verso la maggioranza dei nostri colleghi, i quali appunto accettarono le Norme sociali nella fiducia di poterle vagliare con ponderazione e col sussidio dell'esperienza *prima* dell'ingerenza statale, la nostra Sezione debba presentare questo voto alla Presidenza Generale.

Diversa è la questione particolare degli attraversamenti fra le condutture elettriche da una parte e le strade, le ferrovie, i telegrafi ed i telefoni dall'altra. Qui lo Stato funge in un certo senso come un contraente rispetto alla libera industria elettrotecnica; esso non soltanto è il proprietario diretto di una quantità di opere attraversate, di notevole importanza pubblica ed a tutela delle quali *deve* interloquire; ma è anche il naturale tutore delle altre Amministrazioni pubbliche proprietarie dirette di opere simili: vogliamo dire le Provincie, i Comuni, i Corpi morali, ecc.; ed è troppo naturale che anche di queste si ingerisca.

Da un altro lato, come più sopra accennammo, le disposizioni delle Norme sociali, per quanto assai comprensive, sono in questa materia troppo sommarie, e non sarebbe inutile un maggior dettaglio; non v'è dunque contrasto fondamentale a nostro parere fra l'opera diretta dello Stato e l'opera della nostra Associazione. Anzi la contemporaneità dell'esame e degli studi non potrà che tornar vantaggiosa ai risultati; e il Comitato di revisione delle « Norme » sociali troverà così predisposto un materiale già elaborato in accordo con un organismo di nomina ufficiale e che potrà essere pressochè integralmente, salvo forse la forma, inserito nel testo delle nostre « Norme ».

Ma mentre per questo motivo ed in questo senso non possiamo che esprimere viva riconoscenza alla Sottocommissione Governativa, la quale accolse la proposta di sentire il voto dell'A. E. I. avanzata dal nostro Presidente Generale, dobbiamo subito rilevare fra le attuali proposte e la circolare del 1909 una differenza fondamentale ed un concetto comune, perchè costituiscono il pernio delle deliberazioni a cui fummo condotti.

Le norme della circolare 12 settembre 1909, le prime apparse a regolarizzare la materia degli incroci, erano basate sul concetto fondamentale di unificare i tipi, cioè dettavano in fondo una stessa regola per tutti gli svariatisimi casi della pratica. Ad uguale criterio si ispirano le proposte attuali; ma mentre le prime avevano grandemente attutito la severità delle precedenti regole sugli attraversamenti

ferroviari fino a sopprimere la precedente richiesta di quattro paia speciali per ogni incrocio, ed è solamente per questo motivo che la unificazione era diventata, se non giusta, almeno accettabile come un meno peggio, le nuove proposte ritornerebbero in vigore pressochè immutate nella ossatura generale le antiche regole degli attraversamenti ferroviarii senza avvertire che diventa allora fundamentalmente erronea ed insostenibile la loro estensione ad ogni sorta di attraversamento aereo.

Non occorre un esame approfondito della questione per dedurre che i criteri di relatività costituiscono anche in questa materia, dove sovrana domina la casistica, l'unica regola assoluta. L'attraversamento di una linea elettrica a doppia palificazione di ferro ad altissima tensione con un filo telegrafico per es. o con una strada comunale di montagna, magari mulattiera, o con una linea elettrica a bassa tensione e di piccola potenza, non può assolutamente venire paragonato con un attraversamento ferroviario della stessa linea. La protezione ottenibile con opere da eseguire sulla linea telegrafica porta in questi casi ad una spesa grandemente minore che non operando sulla linea elettrica e raggiunge lo stesso *se non un migliore* risultato. Non si vedrebbe dunque per quali ragioni i metodi debbano essere sempre i medesimi; e soprattutto non si vedrebbe perchè anche i minori attraversamenti del tipo accennato debbano esigere quella onerosissima costruzione dei quattro sostegni fiancheggianti l'incrocio, che si dovette finora subire, ci si consenta la frase, come l'imposizione del più forte, ma che non è affatto giustificabile e non trova infatti riscontro in nessuna regolamentazione estera.

L'estensione poi di una prescrizione simile a qualsiasi tipo di linea elettrica, quindi anche alle palificazioni in legno a bassa tensione e per piccole potenze, verrebbe a portare un altro gravissimo colpo a quella industria di distribuzione nei centri rurali che si è appena iniziata, e per la quale si dovrebbero aver piuttosto dei riguardi se non si vuole perpetuare il contrasto che da troppo dura fra la tenerezza a parole per lo sfruttamento del carbon bianco (frase di rito) e l'ostilità fiscale delle disposizioni legislative e degli organi statali incaricati di applicarle.

Dunque la unificazione dei tipi non è un concetto razionale per le conseguenze economiche che ne derivano; esso inoltre non potrebbe per questo altro motivo essere messo a base di una regolamentazione razionale: perchè non è detto che sia necessario a raggiungere lo scopo. Per impedire o rendere innocuo l'eventuale contatto fra due condutture all'incrocio, per esempio, i mezzi idonei e di valore uguale

sono più d'uno, ond'è che noi ci siamo trovati all'unanimità d'accordo in questa conclusione: Una regolamentazione degli attraversamenti esige che questi siano distinti in categorie a seconda della natura dell'ente attraversato ed ogni categoria in classi a seconda della qualità della linea attraversante.

E per questa via siamo stati condotti a compilare lo schema di Norme che abbiamo l'onore di presentare a Codesto Onorevole Consiglio perchè voglia sottoporlo alla discussione della Sezione indi trasmetterlo alla Presidenza Generale.

I principi fondamentali che ci hanno guidato nel proporre le diverse soluzioni si possono così riassumere:

1.° Distinguere nettamente gli attraversamenti fuori dei luoghi abitati da quelli entro i medesimi, perchè è differente nei due casi per solito il numero degli appoggi per chilometro, e soltanto nel primo, dove questo è minore, deve considerarsi fra le più importanti cause di caduta dei fili la rottura degli isolatori per vandalismo.

2.° Ritenere estranei alla sicurezza delle opere di protezione l'ampiezza della campata e l'angolo all'incrocio.

Infatti la sicurezza suole d'ordinario essere giudicata, nelle opere di ingegneria sottoposte a sforzi calcolabili nei loro effetti, per confronto fra la sollecitazione unitaria alla quale esse vengono sottoposte nelle condizioni più sfavorevoli di carico, e la sollecitazione alla rottura; e si definisce appunto coefficiente di sicurezza il valore numerico del rapporto inverso di queste due sollecitazioni.

Dovendosi ora ritenere che l'esecuzione di una linea elettrica è un'operazione di ingegneria come un'altra qualsiasi, e come questa sottoponibile a calcolo, si viene alla conclusione che, a parità di ipotesi fondamentali nelle condizioni più sfavorevoli di carico, due linee debbano ritenersi ugualmente sicure quando sono calcolate per lo stesso coefficiente di sicurezza.

Sostenere il contrario porterebbe a queste due conseguenze erronee: di due incroci costruiti sulla stessa linea con due tronchi ferroviari differenti sarebbe meno sicuro quello con campata maggiore anche se ciò è richiesto dalla Ferrovia; nella costruzione della linea bisognerebbe imporre un limite massimo alle campate.

Invece si deve tenere presente che una limitazione automatica assai efficace nella ampiezza della campata all'incrocio è data dall'imposizione di una certa altezza minima sul suolo o sulla condotta attraversata, e dalla concomitante limitazione nella sollecitazione massima dei conduttori attraversanti.

E ancora si devono ben definire le condizioni più sfavorevoli di

carico. In questo ordine di idee non è difficile persuadersi che ha grande importanza in una linea la uniformità della campata, nel senso che, a parità di sovraccarico e di temperatura, un sostegno interposto fra due campate di ampiezze diverse in rettilineo non è sottoposto ad alcun momento flettente longitudinale soltanto ad una determinata temperatura, se i conduttori non possono scorrere sull'appoggio; mentre l'equilibrio si mancherebbe a tutte le temperature con ampiezze uguali. Ora, se non è detto che nel calcolo dei sostegni non si possa tener conto anche di questo fatto, è purtroppo difficile tenerne esatto conto al momento della posa dei conduttori, cosicchè questa svisa tanto meno i risultati del calcolo quanto meno disuniforme è la campata di linea; ma soprattutto non è possibile tenerne conto nel punto che è fuori dubbio il più delicato, cioè l'isolatore, il cui progetto meccanico non è sottoponibile a calcoli di grande attendibilità e che perciò conviene sottrarre, nei punti in cui si vuole aumentare la sicurezza, ad ogni sollecitazione. Sono queste considerazioni che portano a ritenere consigliabile di non introdurre ivi degli angoli non necessari, ossia a chiedere in conclusione che gli attraversamenti siano effettuati senza limitazioni nell'ampiezza della campata e senza vincoli angolari irragionevoli.

3.° Limitare la sede dei lavori di protezione, di qualunque genere essi siano, alla sola campata di incrocio ed ai due sostegni che la comprendono. Estendere la protezione al di là non soltanto non è giustificabile ma non è richiesto da nessuna legislazione vigente.

È sempre possibile infatti costruire la campata di attraversamento ed i due sostegni laterali con quel coefficiente di sicurezza che si crede; e una volta questo stabilito, non si vede perchè analoghi requisiti debbano domandarsi a campate e sostegni completamente fuori dell'incrocio.

4.° Ritenere, per un evidente concetto di equità e nell'interesse stesso dell'economia collettiva, che quando la protezione possa ottenersi in due modi differentemente gravosi per chi la provoca, *ma ugualmente sicuri per chi la subisce*, debba essere consentita la esecuzione di quello fra i due che importa una spesa minore anche se esso debba compiersi sulla conduttura da attraversare, alle condizioni tuttavia che non abbia a provocare maggiore spesa di manutenzione della medesima, nè a sminuirne la sicurezza di esercizio.

5.° Distinguere chiaramente in questo ordine di idee gli incroci delle condutture elettriche con le vie di comunicazione in genere da quelle con le condutture metalliche in genere. La protezione delle prime esige infatti praticamente che si operi sulla linea elettrica, o

quanto meno le opere di protezione hanno necessariamente un asse longitudinale parallelo alla conduttura elettrica la quale se aerea non può essere che *superiore*. La protezione della seconda può invece raggiungersi in principio ed in pratica con opere aventi asse longitudinale parallelo ad una qualsiasi delle condutture incrociantesi. Anzi quando tali opere siano eseguite sulla conduttura inferiore, la sicurezza riesce forse maggiore; a questo criterio si ispirano per esempio le regolamentazioni Svizzere e Germaniche prescrivendo la rete a culla rovesciata alla linea inferiore, quando questa sia costituita da una conduttura elettrica ad alta tensione e la superiore da una linea telegrafica o telefonica.

6.° Distinguere ulteriormente i provvedimenti da prendere negli incroci a seconda della tensione delle linee elettriche ed anche (ciò che viene come conseguenza) della loro importanza, tanto perchè i pericoli di un eventuale contatto sono differenti, quanto perchè sono differentissime le conseguenze economiche dei provvedimenti nei due casi. Si rifletta solamente alle centinaia e centinaia di chilometri di linee per trazione elettrica permanentemente sospese sul capo di migliaia di persone, senza la possibilità materiale di adottare un qualunque sistema che prevenga la caduta del filo e col risultato confortante di una percentuale piccolissima di incidenti e di infortuni; si vedrà facilmente essere ingiustificabile la pretesa di ritenere nascosto in ogni attraversamento di una linea a bassa tensione con qualsiasi strada di campagna un pericolo maggiore, ingiustificabile tutto il rigore col quale simili attraversamenti vengono riguardati dalle proposte in esame.

7.° Definire le condizioni più sfavorevoli di carico nel modo più razionale possibile, e cioè ammettere che in condizioni ordinarie ciascuno dei sostegni laterali all'incrocio debba resistere all'azione del vento soffiante orizzontalmente ed ortogonalmente contro tutta la struttura fuori terra che gli compete; e che in condizioni eccezionali debba invece resistere allo sforzo di trazione residua nella campata all'incrocio (supposta intatta e sovraccaricata fino al valore massimo scelto pel calcolo nelle condizioni di temperatura minima; dopo che tutti i conduttori della campata vicina siano stati rotti o sottratti a qualsiasi sforzo di trazione. La prima ipotesi che, se non è, può però diventare di carattere permanente, cioè durare molte ore, deve determinare una sollecitazione che in nessun punto della struttura fuori terra, quindi neanche nei conduttori, superi un limite tanto basso da dare la sicurezza; e poichè questa come si disse viene misurata, con criterio tutto relativo, da un rapporto, si è trovato ne-

cessario di stabilire dei valori maggiori o minori a seconda delle circostanze; 5 ad es. per le ferrovie e le grandi strade; 4 in ogni altro caso. Questo ultimo valore dà un affidamento sempre grandissimo, se si pensa che in molte costruzioni è concesso di scendere anche a 3.

La seconda ipotesi, per quanto assai gravosa, ha il vantaggio di eliminare l'empirismo di tutte quelle che ammettono la rottura di una certa frazione dei conduttori. L'onere che ne consegue può poi perfettamente accettarsi quando, tenuto conto appunto della sua eccezionalità, si consenta alla sollecitazione massima che per il suo verificarsi si determinerebbe nel sostegno, un valore che per quanto elevato sia ancora razionale; ed è semplice pensare che quando questo valore fosse inferiore ai limiti di elasticità, il procedimento diventa perfettamente razionale. Noi abbiamo proposto per queste sollecitazioni eccezionali $\frac{2}{5}$ del carico di rottura per gli attraversamenti ferroviari e assimilati e $\frac{2}{4}$ per gli altri. Queste cifre applicate a dei casi concreti portano a dei progetti di sostegno pressoché coincidenti con quelli dipendenti dalle norme ferroviarie speciali, ma hanno su queste il vantaggio non disprezzabile di rispondere ad una soluzione razionale del problema.

Quanto al momento di rovesciamento del palo, esso deve essere confrontato non con il momento resistente *alla rottura* nella sezione di incastro perchè si esagererebbe nella sicurezza dato che la rottura è così lontana dalla sollecitazione normale, ma con il momento resistente al rovesciamento come si è praticato sempre ed era accettato anche dalle antiche norme della Amministrazione Ferroviaria. La spinta della terra poi, che non è stata considerata nelle norme in esame, ha nei casi ordinari un'importanza tutt'altro che trascurabile e non può ridursi a nulla; essa costituisce fuori dubbio un margine sufficiente quando vi sia uguaglianza fra il momento agente in ogni senso ed il relativo momento resistente dovuto al peso; e così si è proposto per gli attraversamenti ferroviari.

Infine, a completare il quadro del comportamento meccanico di tutta la struttura negli incroci aerei, se ne è anche considerato il punto più delicato cioè l'appoggio del conduttore al sostegno, e si sono adottati i concetti: del doppio isolatore; dell'assenza di scorrimento; e della sollecitazione massima non superiore a $\frac{1}{5}$ di quella di rottura nel conduttore, limitatamente agli attraversamenti ferroviari ed equiparati. Ma nello stabilire le condizioni più sfavorevoli di carico si è fatto esplicito riferimento alle cifre adottate nei migliori impianti ed alle formule più esatte per calcolare la pressione del vento, assumendo come fondamentali però questi due criteri: la

non contemporaneità del vento e del sovraccarico di neve o ghiaccio e l'ipotesi che il vento non superi 120 Km. all'ora.

La prima ipotesi è giustificata dal fatto che in condizioni ordinarie le prime oscillazioni impresse dal vento provocano la caduta del sovraccarico di neve o nevischio o ghiaccio; e la seconda non può sollevare eccezioni in quanto porta ad una pressione per m.² di superficie piana, superiore a quella figurante nella compilazione in esame.

L'adozione unanime da parte nostra di questi criteri fondamentali, mentre basta a mostrare la necessità in cui ci troviamo di compilare uno schema *ex-novo*, riesce anche a dar ragione delle principali disposizioni in questo contenute, e che ci dispensiamo di illustrare partitamente.

Concludendo noi crediamo fermamente:

1.° che lo Stato debba astenersi dal compilare le Norme *generali* per la esecuzione delle linee, dato che la nostra Associazione ha recentemente provveduto con regole complete e può ognora provvedere ad eventuali aggiunte o modificazioni mediante il Comitato di revisione;

2.° che sull'argomento degli incroci delle linee elettriche con vie di comunicazione e condutture metalliche in genere debba la nostra Associazione svolgere opera attiva affinchè sia dallo Stato confermato il criterio a cui si ispirano le norme della circolare 12 settembre 1909, in quanto ha limitato alla campata d'incrocio i provvedimenti protettivi;

3.° che per la integrazione di tale giusto principio e nell'intento di disciplinare tutta la materia senza oneri ingiustificabilmente gravosi per l'industria elettrotecnica, siano dallo Stato accolti i concetti fondamentali ai quali abbiamo informato la nostra proposta, soprattutto classificando i diversi casi della pratica e graduando i provvedimenti da adottare a seconda delle loro diverse caratteristiche tecniche ed economiche.

E questa infine raccomandiamo all'esame dei colleghi di tutte le sezioni, non per vano orgoglio di compilatori, ma per la convinzione che essa può costituire base proficua di ulteriori perfezionamenti.

La Commissione.

Ingg. APOSTOLI, BANFI, COLTRI, FADINI, MELLI, MODIGLIANI,
MOTTA *Relatore*, PONTIGGIA, REBORA, RONCALDIER, SEMENZA,
TACCANI.

SCHEMA DI NORME

per l'esecuzione degli incroci e dei parallelismi delle condutture elettriche, escluse quelle di trazione, con ferrovie, strade, corsi d'acqua, condutture elettriche, telegrafiche e telefoniche.

CAPO I.

Incrocio e parallelismo delle condutture elettriche con Ferrovie e Tramvie in sede propria.

A) SOVRAPASSAGGIO AEREO.

Art. 1. — Dei conduttori. La campata di attraversamento sarà costituita di conduttori preferibilmente cordati, ed in ogni modo senza giunzioni intermedie. Ogni conduttore sarà fissato a ciascuno dei due sostegni laterali alla campata di attraversamento mediante due isolatori, in modo che non possa verificarsi scorrimento relativo fra conduttori ed isolatori, e che lo sforzo totale all'appoggio sia ripartito ugualmente, per quanto possibile, sui due isolatori. Questi poi dovranno disporsi verticalmente, ed a distanza opportuna fra loro, nei piani bisettori delle due campate adiacenti.

La sollecitazione massima di ciascun conduttore costituente la campata di attraversamento non dovrà superare, nelle condizioni più sfavorevoli di carico, un quinto del suo carico di rottura, e questo non dovrà essere inferiore a 800 kg.

Le condizioni più sfavorevoli devono essere determinate con l'ipotesi che ogni conduttore sia sottoposto (alla temperatura minima del luogo, da assumere uguale a -15°C. , in mancanza di dati sicuri), all'azione composta del proprio peso e di un vento orizzontale di 120 km. all'ora.

La pressione P del vento su ciascun conduttore sarà calcolata con l'espressione

$$P = 0,0045 \times d \times l \times V^2$$

nella quale:

d è il diametro del conduttore (o del cerchio circoscritto alla sezione retta) in metri;

l è l'ampiezza della campata in metri;

V è la velocità del vento in km.-ora.

Art. 2. — Degli isolatori. Il complesso formato da ciascun isolatore montato verticalmente sul relativo portaisolatore deve resistere, senza rompersi nè deformarsi oltre i limiti di elasticità, ad uno sforzo di trazione (orizzontalmente applicato alla testa dell'isolatore) avente un valore almeno doppio di quello che residuirebbe nel conduttore che esso sostiene, dopo avvenuta la rottura del medesimo nella campata

adiacente. Nel calcolo della sollecitazione dell'isolatore si ammetteranno le condizioni più sfavorevoli di carico del conduttore specificate all'art. 1 e si terrà conto della deflessione elastica dell'intero sostegno, ma non delle mensole.

L'isolatore non dovrà inoltre permettere la scarica superficiale (neanche sotto pioggia di 10 mm. al minuto primo, inclinata di 45° rispetto alla verticale), nè tanto meno perforarsi, per una tensione doppia della ordinaria tensione efficace fra due fili di linea (col minimo di 5000 volt) finchè questa tensione è inferiore a 30.000 volt; per valori superiori a 30 mila volt, la tensione della scarica deve, nelle indicate condizioni, superare di almeno 30.000 volt la tensione di linea.

Art. 3. — *Dei sostegni.* I sostegni laterali alla campata di attraversamento potranno essere di legno, purchè fissati al blocco di fondazione mediante tripodi di ferro, quando si tratti di linee a tensione non superiori a 600 volt fra i fili e costituite di non più che quattro conduttori (neutro compreso) aventi una sezione singola non maggiore di 25 mmq.. In questo caso però la campata dovrà essere ridotta alla minima ampiezza compatibile con le condizioni locali; i pali dovranno essere di fibra resistente o di un tipo efficacemente iniettato, ed inoltre protetti contro l'azione dell'umidità alla cima.

In ogni altro caso i sostegni laterali alla campata di attraversamento debbono costruirsi in ferro od in cemento armato, ammenochè i fili non siano direttamente appoggiati a fabbricati laterali alla ferrovia. La struttura metallica deve essere sempre accuratamente messa a terra.

L'azione del vento sui sostegni si calcolerà ammettendo una pressione di 120 kg. per ogni metro quadrato di superficie piana normalmente colpita nella faccia esterna del sostegno; questa pressione si ridurrà (per le membrature che stanno dietro alla faccia esterna, nella proporzione di

1 a $\left(1 - \frac{s}{S}\right)$, dove s rappresenta la superficie delle membrature colpite

e S la superficie totale della faccia esterna medesima.

L'azione del vento sugli isolatori e sulle membrature cilindriche si calcolerà con l'espressione data all'art. 1, dove si assumano per l e per d la lunghezza massima e rispettivamente il diametro massimo della membratura o dell'isolatore.

La sollecitazione massima dei sostegni nel senso trasversale alla conduttura non dovrà superare in alcun punto un quinto del carico di rottura, quando si tenga conto degli eventuali sforzi permanenti dovuti a deviazioni orizzontali della linea, e si ammetta che tutta la struttura fuori terra sia colpita in direzione normale dal vento, come è stato indicato. E nel senso longitudinale, la sollecitazione massima non dovrà superare in alcuna parte due quinti del carico di rottura, quando si suppongano i conduttori sovraccaricati verticalmente fino ad avere un peso totale unitario uguale all'azione composta del vento e del peso proprio, come indicato all'art. 1, e si consideri poi il sostegno sollecitato dallo sforzo residuo in una campata dopo avvenuta la rottura di tutti i conduttori nella campata adiacente. Nel calcolo si terrà conto bensì della

deflessione elastica del sostegno, ma non di quella delle mensole e dei gambi portaisolatori.

La resistenza al rovesciamento, calcolata senza tener conto della spinta delle terre, dovrà essere in ogni senso almeno pari al momento di rovesciamento massimo, calcolato coi dati più sopra indicati.

Art. 4. — *Disposizione dell'attraversamento rispetto alla sede ferroviaria.* I sostegni dovranno di regola infiggersi fuori della sede ferroviaria, e ad una distanza orizzontale netta non inferiore a metri due, fra il limite estremo del rilevato o della trincea ferroviaria, o di qualsiasi altra struttura annessa, e il punto più prossimo della base del sostegno, ed in ogni caso non inferiore a metri sei dalla rotaia più prossima.

L'angolo dei due piani verticali in cui sono contenuti la campata d'incrocio e l'asse ferroviario non dovrà essere inferiore a 30°.

La distanza verticale minima fra i conduttori della linea elettrica e il piano del ferro sarà stabilita caso per caso dall'Amministrazione ferroviaria; quella fra i conduttori medesimi e le linee telegrafiche o telefoniche fiancheggianti la via, deve soddisfare all'art. 19.

Art. 5. — Sarà in facoltà del costruttore della linea elettrica di effettuare l'attraversamento mediante passerella rigida (in ferro o cemento armato); in questo caso la struttura dovrà resistere agli sforzi trasversali e longitudinali che la sollecitano, nei modi indicati agli articoli precedenti.

B) SOTTOPASSAGGIO AEREO.

Art. 6. — Quando le condizioni locali lo permettano, l'attraversamento aereo potrà effettuarsi inferiormente alla ferrovia ed in corrispondenza ai manufatti della strada o dei corsi d'acqua che la sottopassano.

Quando per l'effettuazione del sottopassaggio sia necessario appoggiarsi ai piedritti o alle volte dei manufatti sottostanti alla ferrovia, dovrà la intera campata di attraversamento essere completamente sottratta agli sforzi di trazione che potrebbero provenire dalle campate adiacenti. Ciascun sostegno laterale a tale campata dovrà allora funzionare come sostegno capolinea; e, ferma la facoltà di impiegare pali in legno nei casi previsti dall'art. 3, resistere a un quarto del carico di rottura, sia contro la sollecitazione dovuta ai fili nella campata laterale a quella di attraversamento, sia contro l'azione del vento sulla struttura fuori terra che gli compete, azione quest'ultima da calcolare secondo le indicazioni degli art. 1 e 3.

La campata di attraversamento potrà costituirsi tanto con cavi armati (di cui l'armatura sia messa a terra) per tensioni minori di 15.000 volt, quanto con fili rivestiti di materiale isolante o con fili nudi per tensioni maggiori. Usando fili, questi dovranno, nel tratto appoggiato a manufatti accessibili, venire protetti con involucri metallici resistenti agli urti e messi a terra; ed essere inaccessibili nei tratti inclinati di collegamento ai sostegni laterali. Non è richiesto alcun valore minimo della sezione.

Quando il dislivello fra il piano di campagna e l'intradosso dei manufatti consenta alla condotta di sottopassare alla ferrovia senza ap-

poggio, basterà che i sostegni laterali non possano, nell'eventualità di una caduta, danneggiare i manufatti medesimi; oppure che in caso contrario essi abbiano a soddisfare alle norme dell'art. 11: inoltre i conduttori dovranno passare a una distanza minima di m. 0,50 o m. 1,00 in tutti i sensi dal manufatto, a seconda che la tensione elettrica tra i fili sia inferiore o superiore a 15.000 volt efficaci.

Non è necessario in alcun caso il doppio isolatore.

C) ATTRAVERSAMENTO SOTTERRANEO.

Art. 7. — Gli attraversamenti sotterranei, per tensioni inferiori a 20.000 volt, saranno effettuati, con cavi armati direttamente introdotti entro un canale o tubo rigido incombustibile sottopassante la sede ferroviaria preferibilmente ad angolo retto, e a una profondità netta, misurata fra il piano di formazione della sede ferroviaria e l'estradosso del tubo o canale, non minore di un metro. Il canale e il tubo non sono necessari quando il cavo sia interrato in una strada o corso d'acqua sottopassante alla ferrovia. L'isolamento del cavo deve poter resistere ad una tensione di prova doppia della normale. L'armatura del cavo deve mettersi a terra.

Per tensioni superiori a 20.000 volt tra i fili, ed anche per tensioni inferiori dove non sia pratico adottare un cavo armato, la campata di attraversamento potrà sostituirsi con fili nudi o rivestiti sostenuti da isolatori, ma allora la linea dovrà essere disposta in un vero e proprio manufatto secondo accordi da prendere di volta in volta con l'Amministrazione ferroviaria.

In ogni caso, i sostegni laterali all'attraversamento dovranno soddisfare alle norme date per i sostegni dei sottopassaggi aerei con appoggio all'art. 6, ammenochè non siano infissi fuori della sede ferroviaria e ad una distanza dal ciglio superiore del rilevato ferroviario che sia uguale almeno alla loro altezza, nel qual caso non è necessario applicare alcuna norma speciale. Non è necessario in alcun caso il doppio isolatore.

D) PARALLELISMO.

Art. 8. — Nessuna speciale disposizione è richiesta nei casi di parallelismo se la distanza netta fra la base dei sostegni e il limite estremo del rilevato, o della trincea ferroviaria, o di qualsiasi altra opera annessa è maggiore dell'altezza dei sostegni medesimi.

In caso contrario si dovranno adottare per i sostegni le disposizioni dell'art. 3, salvo per ciò che riguarda la loro sollecitazione longitudinale, per la quale non sono richieste condizioni speciali.

Art. 9. — Il parallelismo in corrispondenza delle opere d'arte (per esempio: ponti metallici o in muratura sui fiumi) può effettuarsi appoggiando le linee o superiormente alle medesime mediante pali o mensole, ed in questo caso saranno valide le disposizioni degli articoli 1, 2, 3 e 4: oppure mediante mensole lateralmente ed inferiormente, nel qual caso i

conduttori dovranno o essere inaccessibili o essere protetti contro il contatto accidentale mediante involucro metallico rigido e accuratamente messo a terra. La stessa protezione meccanica dovrà adottarsi anche quando le linee si appoggiano al manufatto mediante cavi di qualsiasi tipo.

CAPO II.

Incrocio e parallelismo delle condutture elettriche con strade e corsi di acqua pubblici fuori dei luoghi abitati.

E. SOVRAPASSAGGIO AEREO DI STRADE.

Art. 10. — Per le strade nazionali e provinciali con o senza linee tramviarie, con o senza linee telegrafiche o telefoniche a servizio pubblico; per le strade comunali con linee tramviarie o con linee telegrafiche o telefoniche a servizio pubblico ed anche per quelle strade comunali colleganti centri abitati importanti e che hanno perciò un notevole traffico, valgono per i sovrappassaggi le stesse norme stabilite per le ferrovie e tramvie in sede propria dagli art. 1, 2, 3, 4.

Si avverte però:

a) che la distanza verticale fra i conduttori e il piano stradale non potrà essere minore di m. 7 nelle condizioni più sfavorevoli e che queste saranno determinate, ove non si disponga di dati sicuri in proposito, ammettendo che il conduttore sia scarico ad una temperatura superiore di 60° C. alla minima;

b) che i pali in legno infissi con le modalità di cui all'art. 3, potranno adoperarsi per qualunque valore della tensione inferiore a 6000 (seimila) volt.

Art. 11. — Per ogni altro genere di strade è concesso:

a) di usare indifferentemente fili e corde;

b) di sostituire al doppio isolatore l'impiego di conduttori efficacemente rivestiti o l'uso, limitatamente ai pali di legno, di opportuni dispositivi in ferro per trattenere i fili in caso di rottura degli isolatori, per tensioni inferiori a 600 volt fra i fili: od opportune reti metalliche, anche appoggiate agli stessi sostegni delle condutture elettriche, per tensioni superiori a questo limite. La costruzione di queste reti dovrà uniformarsi agli stessi concetti generali indicati all'art. 18;

c) di ridurre a 400 kg. lo sforzo minimo di rottura di ciascun conduttore;

d) di usare, per qualsiasi valore della tensione elettrica e della sezione totale dei conduttori, pali di legno, purchè di fibra resistente od efficacemente iniettati, ed infissi in blocco di muratura o di calcestruzzo mediante piedi di ferro, e purchè la campata sia opportunamente ridotta;

e) di elevare ad $1\frac{1}{4}$ e $2\frac{1}{4}$ del carico di rottura le sollecitazioni mas-

sime consentite nei sostegni trasversalmente e longitudinalmente alla linea, nelle condizioni rispettive indicate all'art. 3;

f) di tenere conto della spinta della terra nel calcolare la resistenza al rovesciamento, in misura però non superiore, per le terre ordinarie, a 1/2 kg. per cmq. della faccia premuta, a condizione che la resistenza al rovesciamento superi di almeno il 25% il momento attivo;

g) di effettuare l'attraversamento sotto qualunque angolo;

h) di ridurre l'altezza minima dei conduttori da terra, nelle condizioni più sfavorevoli, a m. 7 (oltre la distanza fra conduttori ed eventuale rete di protezione).

Art. 12. — Le disposizioni dell'art. 11 sono estensibili alle condutture elettriche costruite su strada.

F) SOTTOPASSAGGIO AEREO DI STRADE.

Art. 13. — Per le strade indicate all'art. 10 il sottopassaggio aereo sarà effettuato con le norme dell'art. 6.

Per le altre strade si applicheranno le stesse disposizioni con le facilitazioni contenute nell'art. 11.

G) ATTRAVERSAMENTO SOTTERRANEO DI STRADE.

Art. 14. — Per le strade indicate all'art. 10 il sottopassaggio aereo sarà effettuato con le norme dell'art. 7.

Per le altre strade si applicheranno le stesse disposizioni con le facilitazioni contenute nell'art. 11.

H) SOVRAPASSAGGIO DI CORSI D'ACQUA.

Art. 15. — Per l'attraversamento di corsi d'acqua non navigabili non sono richieste norme speciali. Valgono per i corsi di acqua navigabili (fiumi e canali) le stesse disposizioni elencate negli art. 1, 2, 3 e 10 precedenti e 16 seguente.

Art. 16. — I sostegni dovranno di regola essere collocati fuori dell'alveo. Quelli che fosse indispensabile impiantare nell'alveo, e che potessero venire raggiunti dalle massime piene, dovranno fondarsi fino al terreno stabile, a mezzo di nucleo murario di buona muratura o di calcistruzzo.

E' vietato l'impiego di sostegni sulle sommità arginali e sulle scarpate, tanto interne che esterne, nei froldi e sui cigli. I sostegni devono essere piantati in golena o in campagna ad una distanza non minore di m. 4 dall'unghia degli argini, oppure sulle rampe di accesso, purchè resti libera una larghezza corrispondente a quella delle sommità arginali. In nessun caso i sostegni dovranno ostacolare il transito sull'alzaia o l'attraglio delle barche.

L'altezza dei fili nella campata di attraversamento non dovrà es-

sere in alcun caso inferiore a m. 7 rispetto ai sottoposti cigli arginali, od alle sponde naturali del corso d'acqua od al pelo delle piene normali.

CAPO III.

Incrocio e parallelismo aereo delle condutture elettriche con condutture telegrafiche, telefoniche, elettriche e teleforiche fuori dei luoghi abitati.

1) SOVRAPASSAGGIO DI LINEE TELEGRAFICHE E TELEFONICHE.

Art. 17. Quando le linee telegrafiche e telefoniche sono attraversate insieme alla ferrovia o tramvia in sede propria o alle strade indicate all'art. 10 non si richiedono disposizioni speciali oltre quelle dettate agli art. 1, 2, 3, 4.

Art. 18. — *Prima parte:*

In ogni altro caso sarà consentito di applicare le disposizioni indicate all'art. 11. Si avverta però che per tensioni inferiori a 600 volt fra i fili, il rivestimento di cui all'art. 11 b) può essere vantaggiosamente applicato ai fili della linea inferiore, e che per tensioni maggiori la rete da interporci fra le condutture dovrà essere del tipo semiavvolgente, e disporsi superiormente alla linea attraversata e simmetricamente rispetto all'incrocio. La sua lunghezza non sarà inferiore alla larghezza del fascio di fili superiori, aumentata dall'altezza del medesimo e della distanza verticale minima fra il fascio superiore e la rete di protezione.

La gabbia di protezione ed i relativi sostegni devono soddisfare alle condizioni dell'art. 11; e resistere anche all'urto derivante dall'eventuale rottura dei conduttori superiori. La gabbia di protezione dovrà poi mettersi accuratamente a terra.

Una protezione efficace può vantaggiosamente realizzarsi quando la distanza verticale fra le due linee dell'incrocio non è eccessiva, innalzando un sostegno della linea inferiore proprio nel punto d'incrocio degli assi delle due condutture e disponendo sul medesimo la gabbia di protezione.

Seconda parte:

Invece che con la disposizione ora accennata si potrà proteggere l'attraversamento, sostituendo ai fili telegrafici e telefonici un cavo aereo ad involucro metallico esterno (preferibilmente anzi armato) ed avente almeno la stessa lunghezza indicata per le gabbie di protezione.

Parallelamente e superiormente al cavo, ma alla distanza minima dalla linea superiore prescritta al seguente art. 19, si tenderanno due corde di acciaio di almeno 20 mmq. di sezione, in modo che esse e il

cavo costituiscano gli spigoli di un prisma a sezione triangolare equilatera di 60 o 70 cm. di lato. Le corde superiori e l'armatura del cavo, o la corda che lo sostiene, devono poi mettersi accuratamente a terra.

Art. 19. — In ogni caso la distanza orizzontale netta fra conduttori o sostegni della linea superiore da una parte e sostegni o conduttori della linea inferiore dall'altra deve essere di almeno due metri.

La distanza verticale minima nelle condizioni più sfavorevoli fra i conduttori superiori e gli inferiori non dovrà essere minore di m. 1 per tensioni inferiori a 600 volt e di m. 2 per tensioni superiori, aumentati sempre dell'1 per cento della distanza orizzontale intercorrente fra l'asse dell'incrocio e l'asse del sostegno più prossimo della linea superiore.

Art. 20. — Non saranno ammessi incroci di condutture elettriche e linee telefoniche o telegrafiche su sostegno comune, a meno che queste ultime siano esclusivamente adibite all'esercizio dello stesso impianto elettrico.

Art. 21. — Sarà lecito prescindere dall'applicazione di tutte le norme indicate quando le condizioni locali escludano che la conduttura superiore, cadendo, possa venire in contatto con la inferiore, o mostrino che debba essa abbattersi prima contro ostacoli naturali o costruttivi di solidità sufficiente.

L) SOTTOPASSAGGIO DI LINEE TELEGRAFICHE E TELEFONICHE.

Art. 22. — Gli attraversamenti di questo tipo non sono consentiti se non per linee non aventi tensione fra i fili superiori a 600 volt, a meno che le condizioni locali impediscano o rendano difficile di fare diversamente.

Quando l'attraversamento avviene sopra una conduttura avente meno di 600 volt fra i fili e con un numero di fili telegrafici o telefonici non superiore a quattro, sarà consentito per la linea superiore di seguire le disposizioni date all'art. 11.

In ogni altro caso si dovrà o sostituire ai fili superiori un cavo aereo ad involucro metallico esterno preferibilmente armato (ed allora la costruzione relativa deve soddisfare almeno alle norme dell'art. 11), oppure disporre al disopra della linea elettrica una gabbia o tettuccio o tegolo od altra protezione meccanica, la quale soddisfi, per la lunghezza e per la sua posizione rispetto alla linea superiore, alle norme dell'art. 18 prima parte.

In casi speciali sarà anche concesso di considerare la linea telegrafica o telefonica superiore come una linea elettrica a bassa tensione, ed applicare conseguentemente le disposizioni date all'art. 24.

Art. 23. — Sono valide anche per questo tipo di attraversamento le disposizioni degli art. 19, 20 e 21.

M) INCROCIO DI CONDUTTURE ELETTRICHE.

Art. 24. — *a)* Delle due condutture incrociantesi in campata libera si dovrà preferibilmente disporre superiormente quella che comporta conduttori di sezione singola maggiore.

b) Se entrambe le condutture all'incrocio hanno una tensione elettrica minore di 360 volt fra i fili, si potrà rivestire i conduttori di una conduttura con isolamento efficace oppure adottare per la linea superiore il doppio isolatore nella campata di incrocio ed applicare pel resto le disposizioni degli art. 11, 19, 20 e 21.

c) In ogni altro caso si dovrà o adottare nella campata di incrocio il doppio isolatore per la linea superiore, oppure (e preferibilmente quando la conduttura inferiore ha una tensione notevolmente minore della superiore e serve alla distribuzione diretta agli utenti) applicare alla linea inferiore una gabbia di protezione analoga a quella indicata all'art. 18 prima parte, ferme rimanendo in ogni caso nel resto le disposizioni degli art. 11, 19, 20 e 21.

Art. 25. — Non saranno ammessi incroci di condutture elettriche su sostegni comuni se non nel caso in cui le condutture siano esercite dalla stessa impresa.

Art. 26. — Sono valide anche per questo tipo di attraversamento le disposizioni dell'articolo 21.

N) INCROCIO DI TELEFONI O FUNICOLARI PEL TRASPORTO DI MATERIALI.

Art. 27. — Le linee elettriche si devono preferibilmente disporre superiormente alle funicolari a distanza verticale tale che non possa verificarsi contatto con le medesime neanche in conseguenza delle oscillazioni alle quali sono soggetti i fili telefonici. Quando tale distanza verticale non potesse realizzarsi, si disporrà inferiormente e parallelamente alla linea elettrica una corda metallica di guardia fortemente tesa ed ammassata. Le funicolari dovranno essere messe accuratamente a terra: si applicheranno inoltre i dispositivi indicati all'art. 11, limitatamente alle funicolari molto importanti.

Quando le linee elettriche sottopassino alle funicolari si dovrà proteggerle con solide passerelle dalla eventuale caduta del carico o del carrello.

O) PARALLELISMO CON CONDUTTURE TELEGRAFICHE, TELEFONICHE O ELETTRICHE.

Art. 28. — *a)* Sono vietati i parallelismi aerei su sostegni comuni di linee elettriche e linee telegrafiche o telefoniche, a meno che queste ultime siano esclusivamente adibite all'esercizio dell'impianto a cui appartengono le linee elettriche, nel qual caso si applicheranno le norme dell'A. E. I. (art. 55, ed. 1910).

b) Sono pure vietati i parallelismi aerei su sostegni comuni delle linee elettriche fra loro, a meno che esse siano esercite da una stessa impresa, nel qual caso saranno applicate le norme della A. E. I. (articolo 54, ed. 1910).

c) Il parallelismo di linee elettriche e di linee telegrafiche e telefoniche su sostegni distinti può effettuarsi quando sia possibile tollerare ed eliminare l'eventuale disturbo al servizio di queste, purchè esista fra le due linee una distanza assiale non minore dell'altezza dei sostegni elettrici, se la tensione fra i fili della linea elettrica è superiore a 600 volt, e non minore di quattro metri in caso diverso, ammenochè la linea elettrica soddisfi alle prescrizioni dell'art. 11, nel qual caso non vi sono limitazioni nella distanza.

d) Quando le linee elettriche corrano parallele su sostegni distinti, e non siano esercite dalla stessa impresa, la loro distanza assiale orizzontale deve essere almeno uguale a m. 2 se nessuna delle tensioni supera 600 volt tra i fili: a m. 3 aumentati dell'uno per cento della campata massima, se le linee vicine hanno tensione superiore a 600 volt e distribuiscono energia agli utenti soltanto attraverso trasformatori statici o rotativi; all'altezza dei sostegni più alti, quando una delle tensioni è inferiore a 300 volt e l'altra superiore a 600, ammenochè le linee non siano costruite secondo le norme dell'art. 11, nel qual caso non vi sono limiti nelle distanze.

e) Le disposizioni dei paragrafi c) e d) di questo articolo non sono estensibili ai parallelismi con linee per trazione elettrica.

CAPO IV.

Incroci e parallelismi nei luoghi abitati.

P) ATTRAVERSAMENTO DELLE LINEE.

Art. 29. — Per l'attraversamento aereo delle vie sono valide le disposizioni dell'art. 11 con le seguenti varianti:

a) si può omettere il doppio isolatore: per sistemi aventi tensioni inferiori a 300 volts; per circuiti esclusivamente adibiti ad illuminazione pubblica e mantenuti fuori di tensione nelle ore diurne; quando l'ampiezza della campata è inferiore di almeno 2 metri all'altezza dei fili sulla via;

b) le sezioni minime dei conduttori possono essere ridotte ai valori indicati all'art. 43 delle norme A. E. I. (ed. 1910) quando constino di rame avente un carico di rottura di almeno 36 kg. per mmq. alla trazione, sempre ammesso che la sollecitazione massima non deve superare un quinto del carico di rottura nelle condizioni stabilite dall'articolo 1;

c) l'angolo dell'attraversamento non deve di regola essere inferiore a 30 gradi.

L'attraversamento sotterraneo delle vie e la posa dei cavi elettrici lungo le medesime si possono effettuare anche semplicemente inter-

rando i cavi con la relativa eventuale protezione meccanica ad una profondità di almeno 60 cm., ogni volta che le esigenze della viabilità e l'importanza del traffico non impongano l'impiego di sistemi costruttivi atti a permettere l'introduzione e l'estrazione dei cavi a scopo di ingrandimento o di riparazione, senza riaprire lo scavo.

**Q. INCROCI E PARALLELISMI AEREI DI CONDUTTURE ELETTRICHE
CON CONDUTTURE TELEFONICHE, TELEGRAFICHE ED ELETTRICHE.**

Art. 30. — Negli incroci e parallelismi aerei di condutture elettriche con altre condutture elettriche, telegrafiche e telefoniche si applicheranno le disposizioni degli articoli 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 28, in quanto non siano modificate dalle disposizioni seguenti:

a) la sezione minima di ogni conduttore della linea superiore può ridursi ai valori indicati all'art. 29 b) quando la campata superiore sia minore di 30 metri; altrimenti dovrà soddisfare all'art. 1;

b) quando i singoli articoli citati prescrivono e consentono la rete di protezione in *corrispondenza dell'incrocio*, sarà invece preferibile applicare ivi il doppio isolatore alla linea superiore, se è elettrica e non appartiene allo stesso circuito della inferiore (nella quale ultima ipotesi non è necessaria neanche il doppio isolatore); oppure trasformare la linea superiore in cavo, se è telegrafica o telefonica;

c) sono ammessi i parallelismi aerei su sostegni distinti di linee elettriche con linee telegrafiche o telefoniche a servizio pubblico quando la distanza orizzontale netta tra i fili più vicini delle due linee sia di almeno m. 1,50 per tensioni elettriche inferiori a 1200 volt. e di almeno m. 4 per tensioni superiori, e purchè i sostegni di una almeno delle due linee siano costituiti da mensole fissate agli edifici laterali alla via;

d) sono ammessi i parallelismi aerei di condutture elettriche tanto appoggiate a sostegni distinti quanto collocati sugli edifici di uno stesso lato della via. Nel primo caso si dovranno applicare le disposizioni dell'art. 28 d). Nel secondo caso si dovrà: collocare la linea a tensione maggiore al disopra di quella a tensione minore; usare mensole distinte e disporre le linee a distanza verticale netta non inferiore a 2 metri se non dipendono dallo stesso esercente; usare il doppio isolatore per la linea superiore se non appartiene allo stesso circuito della inferiore o quanto meno fissarne i conduttori sugli isolatori senza possibilità di scorrimento quando essa sia esclusivamente adibita alla illuminazione pubblica e rimanga fuori tensione nelle ore diurne.

Quando da un medesimo lato della via, una linea elettrica a pali corre parallela ad una altra linea elettrica a mensole, e non esistono fra le due distanze minime dell'art. 28 d) basterà normalmente applicare le disposizioni ora enunciate.

Ai parallelismi su sostegni comuni (pali e mensole) si applicherà l'art. 28 b).

e) E' lecito prescindere dall'applicazione delle norme di questo articolo quando, o per le speciali condizioni locali o per l'uso di un conveniente numero di appoggi o di conduttori efficacemente rivestiti o cavi ad involucro metallico esterno, risulti escluso il pericolo di contatto fra le due linee.

It) PARALLELISMI ED INCROCI SOTTERRANEI.

Art. 31. — L'incrocio ed il parallelismo sotterraneo di due cavi, quando nessuno dei due sia destinato alla distribuzione *diretta* di energia, cioè senza intermediario di trasformatori, non richiede cautele speciali, salvo, nell'incrocio, una protezione meccanica ed incombustibile sovrapposta al cavo più profondo ed almeno lunga mezzo metro da ogni parte del punto di incrocio.

In caso diverso, e quando uno dei cavi contiene linee telegrafiche o telefoniche, o la protezione sarà ottenuta introducendo uno dei cavi entro tubi o canali di cemento o grès o materiali analoghi, oppure i cavi dovranno mantenersi ad una distanza di almeno 50 cm..

N. 5.

CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE

ADUNANZA DEL COMITATO ORDINATORE

tenuta il 14 Aprile alle ore 10 a Torino nei locali della Sezione dell'A. E. I.

Presenti i Proff. Ascoli, Grassi, Lombardi e gli Ingg. Jona, Panzarasa, Pontiggia e Semenza. Il sig. Huber interviene in qualità di rappresentante dell'Associazione Elettrotecnica Svizzera.

Presiede il Prof. LOMBARDI, il quale comunica lettere di scusa dei signori Ingg. Curti, Pizzuti, Fusco.

L'Ing. SEMENZA riferisce su le penose condizioni di salute dell'Ing. Esterle, che gli impediscono di partecipare alla seduta. Il Comitato ne prende atto con sincero rammarico, e delibera di inviare all'Ing. Esterle un fervido augurio di pronta guarigione.

Il *Presidente* riferisce sul risultato della sottoscrizione, indetta per raccogliere i fondi necessari alla organizzazione del Congresso. Seguendo l'esempio generoso della Sezione di Torino, quasi tutte le altre Sezioni hanno già deliberato di contribuire direttamente alle spese del Congresso, con somme che variano da L. 100 a 600. In seguito all'invito rivolto dalla Presidenza, ognuna di esse si è poi fatta promotrice di una sottoscrizione fra i propri soci collettivi e gli altri Enti locali, e la Sezione di Torino dà affidamenti di poter raccogliere in tal modo circa L. 14.000; quella di Milano 10.000, quella di Napoli 2000, quella di Catania 1000. Mancano ancora le notizie delle altre Sezioni.

La richiesta, rivolta dalla Presidenza ai vari Ministeri, ha anche avuto per risultato di assicurare, da parte dei Ministri di Agricoltura e dei Lavori Pubblici, due contributi di L. 1000, da quello della Marina è stato dato affidamento di contribuire con L. 2000, la Direzione Generale delle Ferrovie ha contribuito L. 1500; un'ultima richiesta ufficiale è stata rivolta al Ministero degli Interni affinchè voglia disporre un contributo importante sopra la somma di L. 130.000 messa a sua disposizione, mediante un progetto di legge recentemente approvato.

Vi è dunque luogo a ritenere che la somma preventivata dalla Commissione Esecutiva di L. 50.000 sarà raggiunta, e che il programma, da questa formulato, possa essere attuato colla voluta larghezza.

Dovendo nel pomeriggio tenersi una seduta plenaria del Comitato Ordinatore e della Commissione Esecutiva, il Presidente ritiene che sia preferibile di riservare a quella occasione la esposizione e discussione di questo programma, e prega perciò l'Ing. Semenza di riferire su la parte importante del lavoro di organizzazione cui egli in particolare si è dedicato con mirabile alacrità.

L'Ing. SEMENZA rileva con compiacimento il favore con cui la proposta del Congresso è stata accolta universalmente in Italia e all'estero, e la collaborazione preziosa apportata dai Membri esteri del Comitato Ordinatore, che hanno largamente contribuito a diffonderne la notizia ed il programma preliminare, ed hanno formulato le proposte di molti relatori ufficiali, sui temi stabiliti dal Comitato. In verità dei 31 temi predetti la massima parte ha già potuto assegnarsi a relatori così designati, di cui una parte ha già inviato la sua adesione definitiva; pochi altri temi rimangono da assegnare nell'attesa delle definitive designazioni del Comitato Elettrotecnico Inglese e di quello Francese.

Per taluni temi, come il 18 e 24, sono stati proposti 2 relatori e la Presidenza ha curato di mettere in relazione personale i due relatori designati, perchè si accordino sul modo di formulare il rapporto ufficiale. Per altri, la Presidenza stessa è d'avviso che convenga associare all'unico relatore proposto, la cui esposizione per avventura potrebbe riguardare un solo lato della questione, un altro relatore il quale integri convenientemente il lavoro da un punto di vista più generale. A questo riguardo egli segnala il tema 28, sul quale, oltre al rapporto proposto dalla Svizzera per parte del signor Frey sulla trattazione dell'energia elettrica, crede opportuno che si inviti l'ing. Bonghi a presentare una relazione, trattando l'argomento sotto i riguardi che interessano particolarmente all'Italia.

A proposito del tema 10, pel quale il Comitato Francese ha proposto il signor Bunet, dopo che quello Italiano aveva proposta il signor G. Vallauri, si accetta la dichiarazione di questi che egli tratterà, se ne sarà il caso, dei trasformatori statici di frequenza, dei quali in particolare ebbe occasione di occuparsi, e ciò potrà avvenire in sede di discussione, senza presentare una relazione separata.

Pel tema 17, essendo stato proposto dal Comitato tedesco il signor Erlwein, si delibera del pari di invitare il prof. Scarpa a riferire eventualmente su taluni processi di sterilizzazione dei quali egli in particolare si è occupato.

Il *Presidente* comunica una lettera dell'Ing. E. Soleri, che propone di aggiungere un tema su « Gli estremi limiti di applicabilità dei cavi ad alta tensione ».

Il Comitato riconosce l'importanza dell'argomento, anche dal punto di vista generale prospettato dall'autore, ma, essendo stata diffusa la lista dei temi largamente, nella forma attuale, ritiene che non la si debba oramai alterare, e perciò delibera di invitare l'Ing. Soleri a presentare al riguardo una comunicazione originale.

La lista dei relatori ufficiali pertanto, salvo le piccole riserve re-

lative a taluni temi di cui l'assegnazione non è peranco effettuata in modo definitivo, risulta dal prospetto seguente:

Tema N. 1	Signor Dr. H. Behn-Eschenburg	(Svizzera)
» 2	» Dr. Beckmann	(Germania)
» 3	» X. X.	
» 4	» Philip Torchio	(U. S. A.)
» 5	» J. Grosselin	(Francia)
» 6	» G. Faccioli	(U. S. A.)
» 7	» Ragonot	(Francia)
» 8	» X. X.	
» 9	» Dr. Silvanus P. Thompson	(Inghilterra)
» 10	» P. Bunet	(Francia)
» 11	» X. X.	
» 12	» Prof. D. Wedding	(Germania)
» 13	» Ing. Egisto Grismayer	(Italia)
» 14	» F. J. Sprague	(U. S. A.)
» 15	» Gustave L'Hoest	(Belgio)
» 16	» Ing. Remo Catani	(Italia)
» 17	» Dr. Erlwein	(Germania)
» 18 {	» Dr. H. C. Sharp	(U. S. A.)
» 19	» A. Durand	(Francia)
» 20	» Dr. A. Denzler	(Svizzera)
» 21	» Ing. G. G. Ponti	(Italia)
» 22	» Ing. Prof. G. Sartori	(Austria)
» 23	» Ing. Agostino Bezzi	(Italia)
» 24 {	» F. B. Jewett	(U. S. A.)
» 25	» Dr. Valdemar Poulsen	(Danimarca)
» 26	» Prof. Quirino Majorana Calatabiano	(Italia)
» 27	» H. Milon	(Francia)
» 28 {	» Prof. P. O. Pedersen	(Danimarca)
» 29 {	» C. A. Rossender	(Svezia)
» 30 {	» Ing. Mario Bonghi	(Italia)
» 31 {	» Dr. E. Frey	(Svizzera)
» 32 {	» Dr. H. Schreiber	(Austria)
» 33 {	» E. C. Ericson	(Svezia)
» 34 {	» Leclerc	(Francia)
» 35 {	» Major W. A. J. O' Meara	(Inghilterra)

Tra i relatori così designati la distinzione per nazionalità appare dal prospetto seguente:

Austria	N. 2
Belgio	» 1
Danimarca	» 2
Francia	» 6
Germania	» 3
Inghilterra	» 2

Italia	N. 6
Svezia	» 2
Svizzera	» 3
U. S. A.	» 5

In relazione alle Sezioni in cui sarà diviso il Congresso a termini del regolamento, la ripartizione dei Rapporti ufficiali risulta dall'elenco seguente:

	<i>Rapp.</i>
I. Macchine elettriche e trasformatori	3
II. Impianti e canalizzazioni elettriche	3
III. Strumenti di misura e apparecchi per gli impianti	4
IV. Illuminazione e riscaldamento elettrico	2
V. Trazione e propulsione elettrica	4
VI. Telegrafia e telefonia	6
VII. Accumulatori, elettrochimica, elettrometallurgica ed altre applicazioni	3
VIII. Tarificazione, tassazione e legislazione dell'energia elettrica	7
<i>Totale</i>	<u>32</u>

Essendo fin d'ora annunciate N. 17 comunicazioni originali, di cui la ripartizione potrà essere effettuata secondo la natura degli argomenti fra le Sezioni predette, per ognuna di queste appare fin d'ora assicurato un programma di lavoro eminentemente interessante.

A questo riguardo, il *Presidente* solleva la questione della più opportuna distribuzione del lavoro fra le diverse Sezioni, delle quali taluno dei Membri presenti ha manifestato il dubbio che il numero fosse esagerato, e rendesse soverchiamente difficile l'esaurimento dei lavori in sede separata.

Dopo matura discussione, si conviene che possono nei giorni del Congresso, ad eccezione delle ore riservate alle assemblee plenarie, e possibilmente di quelle destinate ai lavori della Commissione Internazionale, tenersi sedute contemporanee di due o più Sezioni, distinguendo però in tal modo i lavori, che le relazioni ufficiali e le discussioni che ne conseguono si tengano possibilmente in ore distinte, per rendere possibile di parteciparvi a tutti coloro, che ne hanno l'interesse. Nelle ore di lavoro simultaneo, potranno preferibilmente leggersi le comunicazioni originali. Due o più Sezioni potranno eventualmente, come è previsto nel regolamento, tenere sedute riunite per la trattazione di argomenti di interesse comune.

Concordati in tal modo i criteri fondamentali, il *Presidente* apre la discussione su lo schema di regolamento compilato dalla Presidenza e distribuito in precedenza.

Si delibera di stabilire definitivamente per l'epoca del Congresso la settimana che va dal 10 al 17 Settembre;

di invitare a farsi rappresentare ufficialmente al Congresso le principali Associazioni Elettrotecniche straniere e quelle affini tecniche e scientifiche d'Italia;

di costituire un'unica categoria di membri effettivi del Congresso, nella quale verranno iscritti d'ufficio i membri del Comitato d'onore, e della quale faranno parte di diritto coloro che domandano la iscrizione, versando la quota di L. 25;

di costituire una categoria di aderenti al Congresso per le persone di famiglia dei Congressisti, con una quota di iscrizione di L. 10;

di affidare alla Commissione Esecutiva l'amministrazione dei fondi raccolti per il Congresso, nonché la preparazione e distribuzione delle tessere e di tutti i documenti e le informazioni che saranno per richiedere i Congressisti;

di suddividere il Congresso in 8 Sezioni, in ognuna delle quali dovranno essere raggruppati i temi e le comunicazioni che trattano di argomenti affini;

di costituire l'Ufficio di Presidenza del Congresso da eleggersi nella prima assemblea plenaria, mediante un Presidente Onorario, un Presidente Effettivo, vari Vice-Presidenti Effettivi, un Segretario Generale e due Segretari Aggiunti;

di ammettere nelle comunicazioni e discussioni del Congresso, oltre alla lingua italiana, quella francese, quella inglese e quella tedesca, pubblicando i rapporti e lavori nella lingua in cui saranno stati presentati, e accompagnandone il testo con un breve riassunto in lingua francese, qualora esso sia redatto in altra lingua;

di fissare al 30 giugno il limite per la presentazione dei rapporti ufficiali, e alla fine di luglio quello per la presentazione delle altre comunicazioni, che per avventura si dovessero pubblicare in precedenza del Congresso;

di imporre per le mozioni, su cui dovesse addivenirsi a una votazione, la presentazione preliminare di esse, e la notificazione ai membri del Congresso;

di pubblicare un bollettino giornaliero del Congresso in lingua italiana e francese;

di affidare al Segretario Generale, coll'assistenza di una speciale Commissione, la redazione del rapporto generale del Congresso;

di predisporre per l'epoca del Congresso un programma di ricevimenti ed escursioni, a cui potranno partecipare tutti i membri del Congresso e le persone aderenti;

di pubblicare negli Atti dell'A. E. I. il bilancio del Congresso, quando esso sarà stato approvato dal Consiglio Generale, e di devolvere alla Cassa Centrale dell'A. E. I. i fondi che per avventura risultassero disponibili alla chiusura del Congresso;

di affidare alla Presidenza del Comitato Ordinatore e poi del Congresso la risoluzione delle questioni che non fossero contemplate nel regolamento.

N. 6.ADUNANZA PLENARIA DEL COMITATO ORDINATORE E DELLA
COMMISSIONE ESECUTIVA

*tenuta il 14 Aprile alle ore 14.30 in Torino nei locali della Sezione
della A. E. I.*

Sono presenti, oltre ai membri già citati del Comitato ordinatore, i sigg. proff. R. Arnò, R. Ferraris, E. Moretti, l'on. Montù e gli ingg. V. Tedeschi, De Benedetti, Prat, Trossarelli, Soleri, Luino, Lignana.

Presiede il Presidente della Commissione Esecutiva, prof. G. Grassi.

Il *Presidente* comunica ai membri del Comitato ordinatore il programma preliminare abbozzato dalla Commissione Esecutiva. Esso comprende, oltre ai ricevimenti che avranno luogo a Torino da parte degli Enti locali, un banchetto offerto ai Congressisti, ed un certo numero di escursioni predisposte per singoli gruppi, a fine di rendere possibile nella stessa giornata la visita dei vari impianti che offrono maggior interesse.

Il prof. LOMBARDI fa osservare che, essendo nelle riunioni ufficiali difficile che si stabilisca fra i congressisti una grande intimità, laddove per essi offrirà una grande attrattiva la possibilità di conoscere di persona molti colleghi italiani e stranieri, riterrebbe opportuno che almeno una delle escursioni fosse predisposta in modo da essere accessibile a tutti i membri del Congresso e della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Il Prof. GRASSI è d'avviso che un tale progetto non si possa attuare se non colla visita dei Giovi, dovendosi in ogni altro luogo temere difficoltà insormontabili per i mezzi di trasporto.

Dopo matura discussione si delibera pertanto che la Commissione Esecutiva inizi le dovute trattative presso la Direzione Generale delle Ferrovie per ottenere l'autorizzazione e i mezzi di organizzare in una delle giornate intermedie del Congresso, per esempio, il giovedì 14 settembre, la visita collettiva all'impianto elettrico dei Giovi, con successiva fermata a Genova, e ritorno a Torino nella serata. Al termine del Congresso e precisamente il lunedì 18, potranno essere predisposte le visite per gruppi ai rimanenti impianti più interessanti nella vicinanza di Torino. La Commissione Esecutiva predisporrà inoltre gli itinerari di varie altre escursioni per visitare gli altri impianti più cospicui di Piemonte e Lombardia, da servire di guida ai congressisti che vogliono accedervi per proprio conto dopo la chiusura del Congresso.

Per ciò che riguarda la distribuzione generale dei lavori del Congresso, viene approvato in via di massima lo schema preliminare com-

pilato dall'Ing. Semenza, secondo il quale, eccettuate le giornate delle riunioni plenarie, sarebbero destinate le ore della mattina alle sedute di Sezione del Congresso, e quelle pomeridiane alle sedute della Commissione Internazionale. Nelle mezze giornate libere potranno i congressisti visitare l'Esposizione ed eventualmente le cose notevoli della Città e dei dintorni.

Una riunione plenaria delle Sezioni sarà indetta verso la metà della settimana per la discussione delle questioni e proposte di interesse generale. La inaugurazione del Congresso avrà luogo il 10 settembre; la chiusura il 17.

Il Prof. GRASSI annuncia che la Direzione del Politecnico metterà a disposizione i locali per le sedute plenarie e di sezione, e provvederà al loro arredamento.

Nei locali del Congresso sarà predisposto un casellario per i Congressisti, dove ognuno potrà deporre le sue carte, e ricevere la corrispondenza.

La Commissione Esecutiva provvederà alla distribuzione delle tessere personali, e di una guida della città che sarà cortesemente donata dal Municipio. Essa inoltre fornirà tutte le indicazioni relative agli alloggi, per i quali ha già intavolate trattative coi principali alberghi. Disgraziatamente non potrà ottenere facilitazioni speciali di viaggio, poichè la Direzione delle Ferrovie ha già respinto le richieste di parecchie altre associazioni affini, presentate al medesimo scopo.

Per non complicare soverchiamente il lavoro di organizzazione, si delibera di distribuire a mezzo delle Associazioni Elettrotecniche straniere ed in Italia, una seconda circolare contenente il programma definitivo del Congresso, non appena questo potrà essere allestito dalla Commissione Esecutiva, invitando tutte le persone che ne possono avere l'interesse a mandare la loro adesione al Congresso, ed a versare la quota relativa. A coloro che avranno effettuato tale versamento sarà spedita, colla ricevuta, la tessera personale ed il regolamento del Congresso, tradotto a cura del Comitato Ordinatore nelle 4 lingue del Congresso.

La Presidenza del Comitato Elettrotecnico Italiano curerà in pari tempo di concordare coll'Ufficio Centrale di Londra il programma dei lavori della Commissione Internazionale.

Essendo in tal modo tracciate le linee fondamentali del programma, il prof. Lombardi rivolge a tutti i colleghi del Comitato Ordinatore e della Commissione Esecutiva, e segnatamente alla Presidenza di questa, i più vivi ringraziamenti per la preziosa collaborazione, e la seduta è tolta alle ore 18.

COMUNICAZIONI
DELLA COMMISSIONE ESECUTIVA DEL CONGRESSO
AI SIGG. CONGRESSISTI

La Commissione Esecutiva avverte i sigg. Congressisti che per accordi presi colla Società che esercisce gli Alberghi dell'Esposizione, è in grado di disporre, mediante preavviso non posteriore al 20 agosto, di alloggi alle seguenti condizioni di favore:

Grand Hôtel Victoria, primo ordine, via Maria Vittoria 33, nel centro della Città. — Salone, 2 ascensori, Restaurant, Appartamenti con bagni, Garages. — Camera 1 letto L. 6-8; Camera 2 letti L. 11-15.

Grand Hôtel de l'Exposition, primo ordine, v. Saluzzo 34, distante 5 minuti dalla Stazione Centrale e dall'Esposizione. — Salone, Ascensore, Restaurant. — Camera 1 letto L. 6-8; Camera 2 letti L. 11-15.

Hôtel Dora, corso S. Maurizio, di fronte al giardino del Palazzo Reale. — Venti Saloni, Ascensori, Bagno, Restaurant. — Camera 1 letto L. 4-7; Camera 2 letti L. 8-13.

Hôtel Meublé des Nations, via Madama Cristina 15, nel centro e vicino all'Esposizione. — Saloni, Ascensore, Bagni. — Camera 1 letto L. 4.50-6; Camera 2 letti L. 9-11.

Hôtel Meublé Donizetti, via Donizetti, all'angolo della via Ormea, distante 5 minuti dall'Esposizione. — Saloni. — Camera 1 letto Lire a mezzo della Commissione Esecutiva, non oltre il 20 agosto.

Hôtel Valentino, II ordine, via Ormea 58, vicino all'entrata della Esposizione. — Saloni. — Camera 1 letto L. 4.50-6; Camera 2 letti Lire 8-11.

Hôtel Meublé Stupinigi, via S. Secondo, all'angolo della via Filangeri, vicino alla Stazione. — Saloni. — Camera 1 letto L. 4.50-6; Camera 2 letti L. 8-11.

Hôtel Meublé Crimée, via Moncalieri 63, sulla riva destra del Po, di fronte al Padiglione del Brasile e ai piedi della Collina. — Saloni, Garages. — Camera 1 letto L. 4.50-6.50; Camera 2 letti L. 9-12.

Hôtel Pension Eridano, via Moncalieri 63, sulla riva destra del Po, di fronte al Padiglione del Brasile, vicino al Ponte Monumentale e ai Giardini della Collina. — Saloni, Restaurant, Bar. — Camera 1 letto L. 4.50-6.50; Camera 2 letti L. 9-12.

Hôtel Regina, II ordine, corso Regina Margherita, all'angolo del corso Farini. Panorama superbo della Collina e delle Alpi. Vicino alla Mole Antonelliana e al Po. — Grande Salone per feste e banchetti, Ascensore, Restaurant. — Camera 1 letto L. 4-6; Camera 2 letti L. 8-11.

L'impagno per i detti prezzi è valido solo per le prenotazioni fatte a mezzo della Commissione Esecutiva non oltre il 20 agosto.

Per la vicinanza alla Sede del Congresso (Regio Politecnico) si raccomandano gli *Hôtel Victoria*, *Grand Hôtel de l'Exposition*: per la vicinanza all'Esposizione gli *Hôtel des Nations*, *Donizetti*, *Valentino*, *Crimeè*, *Eridano*.

LA COMMISSIONE ESECUTIVA.

N. 7.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

*Seduta del 15 aprile 1911 alle ore 10 nei locali della Sezione di Torino
della A. E. I.*

Presiede il Presidente prof. Lombardi.

Presenti i vice presidenti prof. Ascoli e ing. Jona ed i membri prof. Grassi, ing. Morelli, on. Montù, ing. Verole.

Il *Presidente* si compiace di vedere tra i presenti l'on. Montù, nominato a rappresentare il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, che di recente ha dato la sua adesione ufficiale al Comitato Italiano. Comunica una lettera di scusa del prof. Grismayer e dell'ingegner Semenza.

Sebbene non sia raggiunto il numero legale per le votazioni, il *Presidente* ritiene opportuno che i membri presenti discutano le questioni all'ordine del giorno, sulle quali potrà essere indetta una votazione di referendum qualora si addivenga a deliberazioni che abbiano effetto nei rapporti colla Commissione Internazionale.

In merito alla prossima riunione di questa, il *Presidente* comunica che essa avrà luogo dall'11 al 16 settembre, contemporaneamente al Congresso Internazionale delle applicazioni elettriche.

Ritiene che il Comitato Italiano, d'accordo col Comitato Ordinatore e colla Commissione Esecutiva del Congresso, debba apparecchiare una accoglienza decorosa ai colleghi della Commissione Internazionale, e che all'uopo debba essere riservata la somma di L. 2000 impostata dal Comitato nel bilancio dell'anno in corso.

Il prof. GRASSI è d'accordo col Presidente, sebbene tale somma, se egli bene ricorda, sia stata originariamente annoverata fra i contributi pel Congresso. Si deve in verità tener conto delle difficoltà che il Comitato Italiano incontrerebbe nel provvedere altrimenti alle spese necessarie, e d'altronde appaiono sufficientemente larghi i mezzi a disposizione del Congresso.

Il *Presidente* fa notare a tal riguardo che la somma di L. 2000 nel bilancio del Comitato Elettrotecnico figura veramente come spesa per la organizzazione della prima Riunione della Commissione Plenaria; egli inoltre osserva che i Ministeri e gli Enti che sussidiano il Comitato Italiano certamente non avrebbero rifiutato un contributo speciale per il ricevimento della Commissione, ma una nuova richiesta in tal senso non gli sembra opportuna dopo che una consimile venne già rivolta per la organizzazione generale del Congresso.

In merito al programma di tale ricevimento il *Presidente* osserva che esso in gran parte potrà essere semplificato in quanto i delegati della Commissione internazionale saranno in maggioranza membri del Congresso, e potranno partecipare a tutti i festeggiamenti e godere delle facilitazioni appaie per questo. Ritiene bensì che sarà debito del Comitato Italiano di offrire uno speciale ricevimento ai colleghi della Commissione venuti dall'estero, e prega i membri presenti di suggerirne la forma.

L'on. MONTU' fa notare che un pranzo offerto a Superga potrebbe essere conveniente, giacchè una gita lassù presenta certamente notevoli attrattive per chi visita per la prima volta Torino, laddove poi farebbero difetti i mezzi di trasporto per organizzarla a vantaggio di tutto il Congresso.

Siccome la proposta incontra l'approvazione della maggioranza dei membri presenti, l'on. Montù si incarica di assumere al riguardo tutte le informazioni necessarie.

Si discute anche la opportunità di distribuire ai membri della Commissione Internazionale, che interverranno a Torino, un distintivo particolare della riunione, prendendo eventualmente accordi coll'Ufficio centrale di Londra.

L'Ing. JONA si incarica di assumere le necessarie informazioni, e far preparare eventualmente il campione del distintivo, presso lo stabilimento Johnson di Milano.

In merito alle proposte dei Comitati Esteri ed al lavoro dei sottocomitati italiani, il prof. ASCOLI riferisce che il sottocomitato A. da lui presieduto, ha continuato a occuparsi del vocabolario elettrotecnico.

In omaggio alla proposta formulata nella riunione ufficiosa di Bruxelles, è stata anche appaie la traduzione italiana dei termini elencati dal Comitato tedesco. Il sottocomitato italiano però non ha creduto di dover formulare a riguardo di essi delle complete definizioni, perchè parecchie voci comprese nella lista rientrano completamente nel linguaggio comune e non hanno bisogno di spiegazioni, laddove molte ne mancano, che sono attinenti all'argomento delle macchine elettriche, per cui la lista medesima non si può considerare completa nè ispirata ad un concetto completamente razionale.

Il sottocomitato A ritiene che l'ordine alfabetico a preferenza di quello per materia, permetta il coordinamento migliore di tutte le definizioni tecniche, e propone perciò che esso venga seguito nel lavoro ulteriore, compiuto il quale, sarà agevole raggruppare le definizioni anche sotto altra forma. Propone pertanto che in tale ordine venga continuato il lavoro, già felicemente avviato, e spera che questo possa essere ultimato prima della riunione di Torino.

Il *Presidente* e varii membri presenti partecipano alla discussione dell'argomento, a capo della quale si dà mandato alla Presidenza del Sottocomitato A di trasmettere all'Ufficio centrale la traduzione pura e semplice della lista tedesca, e di riassumere le considerazioni che hanno indotto il Comitato Italiano a continuare per proprio conto nel lavoro di nomenclatura primieramente iniziato.

Circa le proposte formulate nella riunione di Bruxelles per l'adozione dei simboli da parte del Comitato Francese, il sottocomitato A esprime il parere che:

1. Le lettere minuscole debbano riservarsi alle grandezze elettriche istantanee, variabili nel tempo.

2. Le lettere maiuscole debbono riservarsi alle grandezze elettriche efficaci o costanti.

3. Si possano accettare in massima i simboli proposti dal Comitato Francese e riportati nel verbale della riunione predetta al N. 6 del Capitolo VI.

Il sottocomitato A e i membri presenti del Comitato Italiano non credono però di poter aderire senza riserve alle altre proposte del Comitato Francese, per ciò che riguarda il modo di indicare i valori massimi delle grandezze elettriche e magnetiche periodiche, nonché di quelle magnetiche variabili o costanti.

Il sottocomitato A non crede del pari di dover fare alcuna proposta in merito al senso di rotazione dei vettori, e lascia perciò impregiudicata la questione sollevata a questo riguardo dal Comitato Americano.

Il Sottocomitato A propone e i membri presenti del Comitato approvano che si aderisca in via di massima alle proposte formulate a Bruxelles circa la classificazione delle macchine elettriche, e cioè:

1. Che i generatori elettrici siano caratterizzati in base alla potenza elettrica disponibile ai morsetti.

2. Che i motori elettrici siano caratterizzati in base alla potenza meccanica disponibile sull'albero.

3. Che le potenze elettriche e meccaniche siano espresse in watt internazionali.

Circa la proposta formulata nel dicembre 1910 dal Comitato Francese di dare un nome speciale al prodotto della tensione per la componente della corrente che è con esso in quadratura, il Sottocomitato A segnala l'inconveniente onde sono affetti tutti i nomi proposti, *potenza virtuale*, *potenza magnetizzante*, *potenza compensata* e *potenza reattiva*, dal momento che il prodotto in questione non rappresenta una potenza propriamente detta. I membri presenti del Comitato Italiano, associandosi a questo concetto, fanno pertanto ogni riserva circa la deliberazione da prendere quando la questione venga sottoposta alla Commissione plenaria; nel caso che una denominazione debba essere adottata fra le 4 predette, ritengono che l'ultima sia preferibile.

Circa la proposta formulata dal Comitato Americano, di assegnare un valore normale al coefficiente di variazione della resistenza del rame al variare della temperatura, il sottocomitato A è d'avviso che la cosa non possa effettuarsi se non quando mediante ricerche esaurienti sia dimostrata la possibilità di caratterizzare mediante un parametro simile il comportamento medio del rame in una maniera sufficientemente approssimata. I membri presenti del Comitato Italiano riconoscono adunque che è desiderabile di giungere a questo riguardo ad una convenzione internazionale, ma fanno ogni riserva circa la possibilità di arrivarvi fin d'ora in base ai risultati già raccolti, e circa la convenienza

di applicare un tale parametro medio alla determinazione di altre grandezze che possono dalle condizioni speciali del materiale essere variamente influenzate.

L'Ing. JONA, presidente del sottocomitato B, riferisce sul lavoro da questo iniziato intorno alla classificazione dei motori primi e del macchinario elettrico in genere. A questo riguardo il lavoro non è peranco progredito in maniera tale da permettere di formulare proposte concrete davanti al Comitato Italiano od alla Commissione plenaria. A nome anche dell'ing. Semenza egli segnala però la opportunità che si discuta dalla Commissione plenaria la questione della determinazione della *temperatura ambiente*, alla quale si fa riferimento nella maggior parte delle condizioni di fornitura e nelle prove di collaudo, laddove una definizione precisa di essa non è peranco stabilita.

In tale concetto accordandosi tutti i membri presenti, essi deliberano di richiamare su tale importante questione l'attenzione dell'Ufficio centrale, invitandolo a metterla all'ordine del giorno della prossima riunione. Parimenti si delibera di comunicare all'Ufficio centrale i pareri emessi intorno alle proposte dei Comitati stranieri ed a quelle formulate a Bruxelles, intorno alle quali non si ritiene necessario di indire una votazione speciale di referendum, tra i Membri assenti, dal momento che per ognuna delle questioni è tuttora riservata ogni deliberazione definitiva.

La riunione è chiusa alle ore 12.30.

Bilancio Consuntivo 1910.

ENTRATE.		USCITE.	
Fondo di costituzione . . .	L.	Contributo Ufficio Centrale . . .	L.
Contributi 1910 (riscossi tutti) . .	»	Cancelleria (carta intestata, buste, cartelle, ecc.)	»
Interessi maturati al 31-12-910 . .	»	Stampe Verbale Bologna, Vocabolario A. E.	»
Sopraavvenienze attive	»	Rimunerazione impiegato (da Febbraio a Dicembre 1910)	»
		Spese postali (a tutto 31 Dicembre 1910).	»
		Varie (Impostazione C. C. Banca Commerciale e rimborso spese Sig. Presidente)	»
		Viaggi, Riunione Bruxelles, Torino . .	»
		Gratificazioni e Mance	»
		L.	L.
		6796	2390
		85	68
			6796
			85

Il Tesoriere: Ing. G. SEMENZA.

Il Presidente: Prof. L. LOMBARDI,

N. 8.

VERBALE DELLA SEDUTA DEL CONSIGLIO GENERALE

tenuta in Torino il 15 Aprile 1911

La seduta venne aperta alle ore 15 nei locali della Sezione di Torino sotto la presidenza del Prof. Luigi Lombardi, Presidente Generale dell'Associazione.

ORDINE DEL GIORNO.

1. *Organizzazione del Congresso Internazionale delle applicazioni elettriche.*
2. *Revisione delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici.*
3. *Comunicazioni della Presidenza.*

Presenziarono la seduta i seguenti membri della Presidenza: Prof. Luigi Lombardi, presidente generale, Ing. E. Jona, vice presidente generale, Ing. C. Curti, segretario generale, Ing. F. Fenzi, cassiere.

Oltre i seguenti Presidenti e Delegati delle Sezioni: Prof. M. Ascoli, Ing. G. Bisazza, Ing. M. Bonghi, Ing. F. Danioni, Ing. T. E. Gonzales, Ing. A. Lodolo, Prof. G. Grassi, Ing. A. Panzarasa, Ing. A. Pugliese, Ing. V. Tedeschi, Ing. P. Verole.

Scusarono la loro assenza i seguenti: Ing. M. Castoldi delegando a rappresentarlo l'Ing. Curti, Ing. F. Fusco il Prof. Lombardi, Ing. G. Motta l'Ing. Fenzi, Ing. M. Pizzuti l'Ing. Bonghi, Prof. S. Ragno il Prof. Lombardi.

Il *Presidente* dà il benvenuto ai membri del Consiglio e comunica l'esito delle riunioni tenute nel giorno precedente e nella mattinata dello stesso giorno, del Comitato Elettrotecnico Italiano, del Comitato Ordinatore e della Commissione Esecutiva del prossimo Congresso di applicazioni elettriche che avrà luogo in Torino. Dà notizie sul soddisfacente incremento degli incassi per tale Congresso, e delle pratiche in corso per la sua completa organizzazione.

Il Prof. GRASSI, come Presidente della Commissione Esecutiva, espone per sommi capi il programma del Congresso che avrà luogo nel periodo dal 10 al 18 Settembre prossimo.

Il *Presidente* comunica che in seguito all'avvento al Governo degli on. Giolitti, Nitti e Calissano, ha creduto di interpretare i sentimenti del Consiglio invitando i tre Ministri a far parte del Comitato d'onore del nostro Congresso. Detti Ministri hanno accettato con compiacimento.

Dà ulteriori notizie sul programma del Congresso, sulla divisione delle Sezioni e la ripartizione dei temi fra i diversi relatori esteri e nazionali.

Comunica anche il testo definitivo del regolamento del Congresso approvato dal Comitato Ordinatore e riportato nell'allegato precedente.

Il Prof. GRASSI, propone che il Consiglio nomini il Cassiere del Congresso.

Il *Presidente* osserva che il Cassiere da nominarsi sarà l'effettivo tesoriere del Congresso e perciò occorre che appartenga alla Sezione di Torino e faccia parte della Commissione Esecutiva. Propone quindi che venga nominato a tale carica l'ing. A. Luino, ora segretario della Commissione Esecutiva, e che al suo posto venga designato l'ing. F. Nizza.

Il Consiglio approva all'unanimità tali nomine.

L'ing. PUGLIESE fa presente al Presidente della Commissione Esecutiva l'opportunità che venga inclusa nel programma del Congresso, una gita a Cogne per la visita dei forni elettrici ivi in azione per la diretta produzione dell'acciaio. Per le eventuali trattative in proposito si mette a disposizione della Commissione Esecutiva.

Il Prof. GRASSI prende atto dell'offerta dell'ing. Pugliese.

Il *Presidente* propone che nel periodo assegnato al Congresso venga riservata una seduta per l'assemblea ordinaria della nostra Associazione.

Il Consiglio approva.

Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici.

Il *Presidente* comunica che dovendosi nel corrente anno addivenire alla revisione delle Norme pubblicate nello scorso anno, egli ha diramata — come Presidente della Commissione per la Revisione — una circolare invitando i soci di tutte le Sezioni a comunicare sollecitamente ai rispettivi delegati le osservazioni e le proposte di modifica che riterranno convenienti, affinchè la Commissione stessa possa procedere sollecitamente alla discussione.

L'ing. FENZI comunica un telegramma dell'ing. G. Motta col quale propone che ogni futura modificazione deliberata dalla Commissione di Revisione venga inserita negli Atti almeno due mesi prima della presentazione al Consiglio.

L'ing. PANZARASA si associa a tale proposta allo scopo di ottenere che i Presidenti delle singole Sezioni possano far discutere le modifiche dalle rispettive assemblee, ed inoltrare eventualmente le contro proposte alla Commissione di Revisione.

Il Prof. FERRARIS esprime parere che tale proposta introduca inutili complicazioni. Ogni Sezione ha già nominati i suoi delegati competenti, ed in essi deve avere fiducia. S'intende che, qualora si presentassero proposte di rilevanti modifiche, sarà compito dei delegati di far convocare in precedenza la rispettiva Sezione, e far discutere l'argomento prima di sottoporlo all'esame della Commissione.

Il Prof. GRASSI condivide il parere del Prof. Ferraris, facendo osservare che, non appena egli ricevette la Circolare del Presidente, ha convocato il Consiglio della sua Sezione, il quale unanimamente deliberò che non era il caso di indire una discussione collegiale in assemblea, ma che bastava rammentare ai soci la facoltà di trasmettere le eventuali proposte ai delegati.

Il *Presidente* osserva che evidentemente la proposta del Prof. Motta è dovuta ad un equivoco. La Commissione di Revisione, composta dai delegati di tutte le Sezioni e del Consiglio Generale, ha potere deliberativo e potrà decidere sulle proposte modifiche senza sottoporle alla ratifica del Consiglio Generale.

La Commissione di Revisione ha carattere di continuità, per modo che, se le modifiche proposte non saranno accettate in questo primo periodo, esse potranno sempre essere ripresentate e nuovamente discusse nei periodi successivi.

Attualmente quindi i soci possono presentare le loro proposte ai rispettivi delegati i quali eventualmente ne provocheranno la discussione nella Sezione cui appartengono prima che la Commissione prenda le sue decisioni.

Il Prof. ASCOLI fa osservare che siccome è stato stabilito che la questione della revisione debba rimanere sempre aperta, così è necessario lasciare alle Sezioni ogni libertà di procedimento. Ogni Sezione potrà sempre discutere sulle comunicazioni dei suoi delegati e trasmettere poi le proposte collettive alla Commissione Permanente.

L'Ing. JONA propone che si specifichi chiaramente che la Commissione raccoglie e discute semplicemente le proposte presentate dai soci individuali o dalle Sezioni, e non procede di sua iniziativa.

Il *Presidente* fa osservare che i delegati delle Sezioni sono membri competenti in materia, e non possono rinunciare alla loro individualità tenendo conto solo dei pareri dei loro rappresentanti.

L'Ing. BONGHI condivide il parere del Prof. Ferraris, perchè la Commissione di Revisione, come venne creata, rappresenta un ente autonomo che discute, sceglie e giudica. Eventualmente in avvenire si potrà decidere se sia il caso di modificare i poteri conferiti alla Commissione.

Il Prof. ASCOLI propone che sulla copertina degli Atti vengano indicati i nomi dei delegati delle rispettive sezioni incaricati di raccogliere le proposte di modifiche.

Il *Presidente* acconsente a tale proposta, ed intanto raccomanda nuovamente ai Presidenti di Sezione di richiamare l'attenzione dei soci sull'importante questione della revisione delle norme.

Il Prof. ASCOLI e il Prof. GRASSI confermano di avere già su di essa richiamata l'attenzione dei soci alle proprie Sezioni.

Il Consiglio, ritenendo esaurita la discussione sull'argomento, approva che venga continuata la procedura adottata dal Presidente Generale per concretare la prima revisione delle Norme.

Comunicazioni della Presidenza e diverse.

Il *Presidente* dà comunicazione della proposta fatta dalla Sezione di Catania affinché venga fin da ora stabilito che la Riunione Annuale del 1912 venga tenuta presso quella sede.

Accenna che per conto suo sarebbe favorevole all'accoglimento della proposta, ma osserva che ora la decisione sarebbe prematura come fu già dichiarato nel Consiglio precedente, tanto più che colla fine dell'anno in corso cesserà di carica l'attuale Presidenza.

Il Consiglio, esprimendo il suo compiacimento per la gentile offerta della Sezione di Catania, decide di rimettere la deliberazione al Consiglio che avrà la responsabilità della convocazione dell'assemblea del 1912.

Il *Presidente* richiamando l'avvenuta trasformazione dei nostri Atti in pubblicazione mensile, esprime il suo compiacimento per il prezioso contributo dato dalla Sezione di Roma all'opera di recensione che si è assunta quando accettò la custodia della Biblioteca Centrale.

Allo scopo però di mantenere la continuità delle pubblicazioni è necessario che tutte le Sezioni concorrano con opera volonterosa all'incremento dei nostri Atti e perciò raccomanda ai Presidenti delle Sezioni di volere intensificare la loro opera di incitamento.

In proposito osserva che nell'estate scorsa, allorchè si stava organizzando la Riunione annuale che avrebbe dovuto tenersi in Catania, vennero preannunciate 10 letture, delle quali però nonostante le personali sollecitazioni, una sola venne finora presentata per la pubblicazione.

L'Ing. PANZARASA esprime il parere che molto probabilmente i soci non presentano, in questo periodo, lavori per gli Atti perchè si preparano a farne oggetto di comunicazioni in occasione del prossimo Congresso di Torino. Riterrebbe quindi conveniente che i Presidenti facciano opera di propaganda affinché alcune di tali comunicazioni vengano pubblicate negli Atti invece di riservarle pel Congresso pel quale sono già prenotate abbondanti letture.

Il Prof. GRASSI segnala un inconveniente verificatosi nella Sezione di Torino. Recentemente il socio on. Montù aveva comunicato alla Presidenza della Sezione che nel giorno 18 corr. avrebbe tenuta una conferenza avente per oggetto « La Eletticità all'Esposizione Internazionale di Bruxelles ». La Presidenza diramò gli inviti per l'epoca stabilita, e si riprometteva un numeroso concorso di ascoltatori all'interessante conferenza. Con sorpresa però essa ebbe a constatare che nel fascicolo di Marzo distribuito in questi giorni, trovasi già pubblicata la conferenza dell'on. Montù.

La Presidenza si trova quindi in una posizione imbarazzante, e difficilmente nel giorno 18 si presenteranno soci per ascoltare una comunicazione che già hanno ricevuta cogli Atti.

Il *Presidente* fa notare che fin dall'estate scorso, all'epoca in cui si stava organizzando la Riunione che avrebbe dovuto tenersi in Catania, l'on. Montù aveva preannunciato la sua lettura sull'Esposizione Elettrotecnica di Bruxelles. La Riunione non avendo avuto luogo, egli in-

vito tutti coloro che avevano preannunciato letture di mandare i manoscritti per la loro pubblicazione sugli Atti. Recentemente l'on. Montù trasmise la sua comunicazione al nostro Ufficio Centrale, e la Presidenza, non conoscendo l'impegno assunto di tenere la conferenza a Torino, diede il benestare per la pubblicazione. Evidentemente, se essa fosse stata edotta degli accordi presi per la lettura alla Sezione di Torino, ne avrebbe fatto sospendere la pubblicazione rimandandola al fascicolo successivo. E' dolente dell'inconveniente, ma fa rilevare che la pubblicazione fatta negli Atti è composta in gran parte di notizie statistiche delle quali più che una lettura integrale, l'on. Montù potrà esporre un riassunto corredato di interessanti osservazioni di carattere generale.

Il *Presidente* ritornando sull'argomento della trasformazione dei nostri Atti in pubblicazione mensile, fa rilevare che negli ultimi fascicoli venne migliorato sensibilmente il tipo della carta impiegata dal nuovo editore. Purtroppo però continuano a rilevarsi numerosi errori tipografici, specialmente nelle espressioni algebriche.

Venne richiamata l'attenzione del nostro Ufficio Centrale in proposito, e si spera che in avvenire verrà dalla tipografia prestata maggior attenzione.

Siccome però colla pubblicazione mensile non è possibile avere due bozze per la correzione degli autori, così sarà difficile che l'inconveniente venga completamente eliminato.

Il Prof. ASCOLI osserva che la correzione delle prime bozze dovrebbe essere fatta direttamente dalla tipografia.

L'Ing. JONA nota che, allo scopo di diminuire il lavoro di correzione sarebbe necessario raccomandare agli autori di presentare manoscritti redatti con ogni possibile accuratezza.

Il *Presidente* assicura il Consiglio che verranno tenute presenti tali osservazioni.

Il *Presidente* comunica che, per antica consuetudine, i revisori dei conti della nostra Cassa Centrale si limitano a firmare i documenti presentati dal Cassiere, mentre a termine dello Statuto dovrebbero presentare all'assemblea annuale una relazione scritta sull'andamento della gestione. Propone quindi che vengano invitati i revisori ad attenersi a tale precetto.

Il Consiglio unanimemente approva.

Il Prof. ASCOLI riferisce che la Sezione di Roma non ha ancora ricevute tutte le collezioni delle pubblicazioni che erano lasciate in custodia presso le diverse Sezioni, e che ora debbono essere concentrate presso la Sede della Biblioteca Centrale. Raccomanda quindi che vengano sollecitate le Sezioni a provvedere alle spedizioni affinché si possa procedere gradualmente alla verifica e rilegatura dei volumi.

Il *Presidente* conferma di avere già sollecitate le Sezioni a sistemare tale pratica, osservando però che alcune di esse hanno già completate le spedizioni.

Il *Presidente* ancora a proposito della trasformazione dei nostri Atti comunica di avere stabilito un contratto pel corrente anno con due im-

piegati dell'Associazione per l'appalto delle inserzioni a pagamento. Tale contratto, basato su prezzi di tariffa, garantisce un introito minimo di L. 600. Tale gestione procede regolarmente, in modo che pel prossimo anno si potranno migliorare a nostro favore le condizioni del contratto.

L'Ing. FENZI assicura che dalla situazione degli incassi finora effettuati, si può presumere che anche nel corrente anno verrà superato l'introito minimo prestabilito.

Il *Presidente* riferisce che altro cespite d'entrata avrebbe dovuto essere costituito dalla pubblicazione di articoli per *rèclame* industriale. Finora però non si è potuto avviare tale pubblicazione, e perciò raccomanda ai Presidenti di Sezione che ne avessero la opportunità, di volersi interessare della cosa presso le Ditte locali.

Esaurito la trattazione dell'ordine del giorno e non essendovi altre comunicazioni, il Presidente scioglie la seduta alle ore 17.

Il Segretario Generale
E. CURTI.

N. 9.**VERBALI DELLE SEZIONI****SEZIONE DI GENOVA**

Adunanza del 29 marzo 1911.

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. — Bilancio consuntivo 1910 e preventivo 1911.
3. — Nomina di un delegato al Consiglio Generale.
4. — Eventuale contributo pel Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche.
5. Modificazione alle «Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici» da sottoporre al Comitato di revisione.

Succinta Relazione dell'Adunanza — Votazioni.

Presiede Garibaldi.

Il Presidente comunica l'ammissione dei nuovi soci ingg. Mingarelli e Pernigotti e presenta il bilancio consuntivo 1910 e preventivo 1911 che vengono approvati.

Viene nominato l'ing. Pugliese a delegato presso il Consiglio Generale, in sostituzione dello scadente ing. Piaggio, pel biennio 1911-12.

Si delibera di erogare la somma di L. 100 a titolo di contributo pel Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, invitando la Presidenza a fare nuove attive pratiche personali presso i Soci collettivi onde ottenere anche da essi un sussidio a tale scopo.

Si dà mandato alla Commissione (composta dei sigg. Garibaldi, Omodei, Königsheim, Pugliesi, Ammirato, Oliva, Anfossi) che aveva già studiato lo scorso anno la questione delle «Norme», di raccogliere e coordinare le proposte di modificazioni indicate dai singoli Soci, trasmettendole in seguito al Comitato di Revisione.

Il Segretario Ing. G. ANFOSSI.

Adunanza del 8 febbraio 1911.

Conferenza del socio Ing. A. Pugliese: «*Le nuove lampade a fiamma a lunga accensione della A. E. G. Brevetto T. L. Carbone*».

Succinta Relazione dell'Adunanza — Votazioni.

Presiede Garibaldi e sono presenti numerosi soci ed invitati.

La seduta ha luogo nell'Aula di Fisica del R. Istituto Tecnico, gentilmente concessa, allo scopo di avere a disposizione la corrente alternata necessaria per le esperienze.

L'Ing. Pugliese svolge la sua comunicazione, ascoltata con vivissimo interesse e coronata in fine da applausi.

Ad essa fa seguito una breve discussione a cui prendono parte vari soci (*Vedi Testo*).

Il Segretario Ing. G. ANFOSSI.

SEZIONE DI NAPOLI

Assemblea del 20 Aprile 1911.

1. Comunicazioni della Presidenza.

2. Comunicazione del socio ing. G. De Rossi: «Trasformatori e lampadine a filamento metallico».

Presiede il Presidente Pizzuti. Sono presenti **21** soci.

Il Presidente comunica i risultati della sottoscrizione fra i soci collettivi della Sezione per contribuire alle spese di organizzazione del Congresso di Torino e propone un contributo della Sezione, che viene approvato.

L'Ing. G. De Rossi svolge la sua comunicazione, che alla fine viene vivamente applaudita. Segue una discussione a cui partecipano i soci: Saggese, Vallauri, Ragno, Scalvini.

Il Segretario

Ing. GIANCARLO VALLAURI.

N. 10.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti.)

Elettrofisica.

O. GROTRIAN. — *Magnetizzazione di un cilindro di ferro in un campo magnetico uniforme.* — (Ann. de Physik, 1911, vol. 34, p. 1).

L'A. vuol applicare al caso del cilindro circolare retto un metodo da lui già esposto per dedurre, da misure di flusso fatte secondo vari paralleli, la distribuzione del campo nell'interno di un solido di rotazione posto in un campo uniforme e parallelo al suo asse.

Le misure sono eseguite su un cilindro pieno ($d=5,01$ cm. $l=15,05$ cm.) e su uno cavo in forma di tubo ($d_1=5,00$ cm. $d_2=4,01$ cm. $l=15,06$ cm.) ambedue ricavati da un medesimo pezzo di ferro dolce e previamente ricotti. Il saggio viene magnetizzato disponendolo in una spirale verticale percorsa da corrente. I flussi sono misurati balisticamente (per inversione col metodo di moltiplicazione) così lungo la superficie esterna del cilindro, come su quella terminale, come anche su quella interna del tubo, mediante spire esploratrici ad un sol giro e di diametro conveniente. Misure accessorie permettono di accertarsi che l'azione delle correnti parassite nel ferro è trascurabile e trascurabili sono anche gli effetti di una eventuale viscosità magnetica dei saggi. Il galvanometro adoperato è elettromagnetico e lo si è reso balistico mediante l'aggiunta di pesi, raggiungendo così una durata di oscillazione di secondi 5,6.

Le misure sono eseguite con tre intensità di campo esterno (circa 1,57, 0,56 e 0,20 unità assolute o gauss). Esse danno luogo a deviazioni e cioè a flussi proporzionali ai valori della corrente magnetizzante. Perciò l'A. riporta proporzionalmente tutti i risultati ad un unico valore del campo esterno di 0,116 gauss. circa. Le grandezze dei flussi che attraversano il ferro dei saggi sono riportate nelle tabelle e nei diagrammi in funzione della distanza dall'equatore del corpo di rotazione, misurata lungo un meridiano. Il flusso massimo, cioè quello che attraversa il piano equatoriale, è per il tubo di pochissimo inferiore a quello che si verifica per il cilindro pieno, sebbene le sezioni di ferro corrispondenti siano molto diverse. [Ciò deve naturalmente attribuirsi solo al diverso valore del coefficiente di smagnetizzazione per i due saggi.]

Per studiare analiticamente la distribuzione del campo l'A. rappresenta empiricamente con equazioni di forma conveniente i vari tratti della curva, che rappresenta il modo di variare del flusso in

funzione della distanza dall'equatore del corpo di rotazione; e applica il suo metodo per dedurre la distribuzione superficiale di massa magnetica e da essa la distribuzione del potenziale lungo l'asse e in qualunque altro punto del saggio. Questo metodo (*Annalen der Physik* 1907, vol. 23, p. 575) si basa su l'ipotesi che la permeabilità e la suscettività possano ritenersi costanti e che perciò il campo e la magnetizzazione siano solenoidali nell'interno dei magneti e tutta la massa magnetica libera si trovi alla superficie, così che il calcolo dei potenziali elementari si possa ridurre a quello dei potenziali dovuti alle corone elementari della superficie di rotazione.

Il metodo, applicato mediante i risultati di esperienza al caso del cilindro pieno, conduce però ad un risultato assurdo, in quanto le linee di forza presso le estremità del cilindro convergerebbero verso l'asse in luogo di allontanarsene. Per dedurre allora la forma del campo entro il cilindro, l'A. riconosciuto insufficientemente approssimato il metodo da lui proposto, lo utilizza solo in minima parte e ricorre ad altre ipotesi empiriche. Ammette infatti parabolica la legge di variazione del potenziale lungo l'asse per un certo tratto a partire dal centro (e ne deduce per la permeabilità iniziale costante il valore 201,5); ammette che dagli spigoli terminali le linee di forza escano con un angolo di 45° rispetto all'asse, ecc.

Con queste ipotesi l'A. può dedurre i valori del potenziale lungo l'asse del cilindro e lungo rette ad esso parallele. Egli traccia allora le superfici equipotenziali, e, guidato da queste e dalla distribuzione prima determinata, disegna per tentativi le linee di campo. Ne risulta una figura in cui le superficie equipotenziali sono, a partire dal centro, dapprima piane e parallele, poi concave verso l'equatore ed infine aventi una doppia curvatura, cioè concave presso l'asse e convesse alla periferia. Le linee di campo hanno dapprima andamento rettilineo, poi presentano una curvatura volgendo la convessità all'asse e divergendo da essa sempre più. Il valor massimo del campo risultante si ha nel piano equatoriale, presso la periferia, ma in questo piano la differenza fra il campo alla periferia e quello al centro è minima (inferiore all'1 %) (1). Il fattore smagnetizzante per il piano equatoriale del cilindro risulta $N = 0,953$.

G. V.

I. J. THOMSON. — *Energia raggianti e materia*. — (Conferenza tenuta alla Royal Institution di Londra — *The Electrician*, 24 marzo 1911).

Un tema analogo fu già trattato molti anni or sono dal Tyndall in una serie di conferenze alla stessa Royal Institution; il Thomson si propone ora di esporre lo stato attuale delle nostre cognizioni in proposito.

(1) Questo risultato, trovato dal Grottrian stesso, esclude ancora una volta l'ipotesi (sostenuta anni or sono dal Grottrian nelle sue polemiche con l'Ascoli) che gli strati più esterni di un cilindro di ferro esercitino una azione magnetica di protezione (*Schirmwirkung* sugli strati più interni, la quale impedisca a questi ultimi di magnetizzarsi sensibilmente.

G. V.

Le varie proprietà dell'energia raggiante hanno per il nostro pianeta una importanza che si può veramente dire vitale, perchè il sole è una specie di colossale stazione radiotelegrafica trasmittente, ed il nostro pianeta è come una stazione radiotelegrafica ricevente. Si calcola che l'energia che noi riceviamo è di circa 500.000 Kgm. per ora e per m.² di superficie esposta normalmente alle radiazioni; ciò che corrisponde ad una potenza di circa 1,75 cavalli per mq.. Solo una piccola parte di questa energia perviene però alla superficie del globo a causa dell'azione assorbente dell'atmosfera; e solo una minima parte di ciò che arriva alla superficie viene immagazzinata e poi utilizzata da noi per i nostri bisogni (carbone fossile, cascate d'acqua, ecc.). Recentemente il Fessenden ha proposto una forma di macchina termica solare che è, in sostanza, una turbina a bassa pressione; l'esperienza ci dirà se questa proposta avrà miglior fortuna di tutte le precedenti analoghe.

Tutti i corpi a temperatura più alta dello zero assoluto irradiano energia in tutti i sensi. Però l'occhio non è sensibile se non ad energia raggiante di lunghezza d'onda compresa fra certi limiti ristretti (0,4—0,7 millesimi di millimetro): sicchè in generale non percepisce nulla prima che la temperatura del corpo sia così alta (almeno 450° — 500°) da provocare l'emissione di quantità apprezzabile di energia raggiante in corrispondenza dello spettro visibile. La misura dell'energia raggiante che un corpo irradia viene fatta sperimentalmente trasformandola in calore e misurando direttamente questo calore, oppure misurandone gli effetti (per lo più si considera l'aumento di temperatura). Fra gli apparecchi usati il Thomson ricorda il termometro differenziale di *Leslie*, le pile termoelettriche di *Melloni* e *Tyndall*, il bolometro di *Langley* (striscia di platino della quale l'energia raggiante fa cambiare la temperatura e quindi la resistenza elettrica) il radiomicrometro di *C. V. Boys* (pila termoelettrica, sospesa in un intenso campo magnetico, di cui una saldatura è scaldata dall'energia raggiante e finalmente il radiometro di *Nichols* col quale si può misurare persino il calore che c'inviavano le stelle.

Dopo qualche esperienza eseguita durante la sua conferenza col pirometro Fery, il Thomson ricorda che Newton aveva emesso l'ipotesi che l'energia che un corpo cede ai corpi circostanti fosse proporzionale alla differenza di temperatura; ipotesi che poteva dirsi verificata sperimentalmente per piccole differenze di temperatura e per temperature prossime a quella della superficie del globo. E' fondandosi su questa ipotesi che il Watson, extrapolando troppo arditamente valutò in 7.000.000° la temperatura media del sole. La vera legge dell'irradiazione fu scoperta da Stefan partendo dal dato sperimentale che a parità di altre circostanze un pezzo di platino a 1200° irradia 12,7 volte più energia che a 525°; ed osservando che 12,7 è pressochè la quarta potenza del rapporto fra le due temperature corrispondenti; perchè si ha:

$$\left(\frac{1200^\circ + 273}{525^\circ + 273} \right)^4 = 12,9 \text{ circa}$$

Fu più tardi constatato che questa legge (la quantità di energia irradiata da un corpo è proporzionale alle 4^a potenza della sua tempe-

ratura assoluta) è una legge limite: che cioè vale solo per un *corpo perfettamente assorbente* la cui realizzazione sperimentale si può ottenere più o meno approssimativamente in vari modi e che si chiama *corpo nero*. E Kurlbaum ha precisato che la quantità di energia W irradiata da 1 cm.² del corpo nero alla temperatura assoluta T è in ogni secondo:

$$W = 0,0000532 \cdot T^4 \text{ (in erg.)}$$

Dunque alla temperatura di 1000° (calor rosso) il corpo nero emetterebbe circa $\frac{1}{2}$ kilogrammetro per secondo e per cm.², cioè circa $\frac{1}{200}$ di cavallo-vapore. Questa energia emessa dai corpi in tutti i sensi viene rapidamente assorbita e convertita in calore dai corpi circostanti; una immagine di questa scomparsa può darla, secondo il conferenziere, l'estinzione progressiva, ma rapida del fascio di scintille che si sviluppano da un pezzo di acciaio poggiante contro una mola rotante di carborundum o di smeriglio. Basandosi su questa legge dell'emissione di Stefan la temperatura media della fotosfera solare è stata valutata prossima al 6000°; ed è stato pure calcolato (e misurato indirettamente) che il sole emette dell'energia corrispondente a circa 100.000 cavalli per mq. di superficie.

E' stata quindi affacciata la domanda quale sia la sorgente di questa enorme quantità di energia che il sole ha continuamente emesso e che continua ad emettere tutt'ora. Così si è supposto che il sole contenesse quantità enormi di *radio*; ma per quanto poco attualmente si sappia, non pare che l'attività di questo corpo possa durare per più di qualche migliaio di anni appena. Maggiore pare la durata dell'attività dei composti di *uranio*; ma la loro attività specifica di emissione è insufficiente a spiegare l'enormità dell'energia emessa dal sole, poichè 1 gr. di uranio emette circa 1 erg, per secondo, e ne occorrerebbero quindi oltre 100.000 tonnellate per cm.² di superficie solare. Sono forse tutt'ora più probabili le ipotesi di Helmholtz e di altri che spiegano questa emissione di energia da un lato con la quantità enorme di meteoriti di ogni genere che cadono sul sole al quale cedono l'energia corrispondente alla loro forza viva; dall'altro col calore sviluppato dalla contrazione progressiva del sole: basterebbe che il diametro solare diminuisse di 1 centinaio di metri all'anno (diminuzione affatto inapprezzabile con i nostri mezzi di osservazione) per spiegare l'emissione continua di energia che noi constatiamo. Per ciò tuttavia che riguarda le considerazioni precedentemente fatte sulla radioattività, non bisogna tralasciare di avvertire che noi sappiamo qualche cosa solo dei fenomeni di radioattività a temperatura ordinaria; e può darsi che a temperature assai elevate, qual'è certamente quella del sole, le proporzioni e l'entità di questi fenomeni cambino in modo completo.

I dati intorno all'emissione di energia da parte del sole uniti ad alcune ipotesi sul comportamento dei pianeti di fronte a questa energia che loro arriva, danno il modo di calcolare approssimativamente le temperature medie che regnano in essi. Si trova così per Mercurio la temperatura di 200° centigradi, per Venere 95° (pressochè la temperatura

d'ebollizione dell'acqua alla pressione di 1 atmosfera), per il nostro pianeta 17° ; e per Marte si trova -38° , ciò che sembra escludere che i così detti canali di Marte (dei quali però non è ben certa nemmeno l'esistenza) possano servire od aver servito come canali nel senso che noi attribuiamo alla parola. E si è pure calcolato che se sopra di un pianeta immerso nello spazio giungessero solo le radiazioni provenienti dalle stelle, la sua temperatura media dovrebbe essere circa 10° assoluti, cioè circa -260° .

Il Thomson parla poi della *pressione che esercita la luce*, o più correttamente l'energia raggiante, *sopra i corpi ch'essa colpisce*. Una pressione era facilmente supponibile nella teoria corpuscolare della luce; meno prevedibile sembrava la cosa con la teoria ondulatoria. Ma anche in quest'ultima teoria della luce che si propaga è, in sostanza, dell'energia che viaggia; energia i cui effetti sopra i corpi colpiti se sono piccoli, non sono però difficili da concepire. Si può così calcolare che un uomo esposto alla luce del sole risente una pressione di circa

$\frac{1}{2}$ milligrammo; e nelle esperienze fatte per constatare e misurare questa pressione della luce (Lébedew, 1901; Nichols e Hull) si è riusciti appunto a dimostrare l'accordo anche quantitativo fra i risultati del calcolo e quelli dell'esperienza. A titolo di curiosità, il Thomson osserva che spesso le pressioni previste e misurate non superavano

$\frac{1}{100000}$ di milligrammo! Ora partendo dai valori misurati della pressione della luce si può, con l'aiuto della termodinamica, proporsi la ricerca delle leggi dell'irradiazione dell'energia; e si ritrova ancora, per questa via teorica completamente diversa da quella seguita da Stefan, che la quantità di energia irradiata da un corpo deve essere proporzionale alle 4^a potenza della sua temperatura assoluta.

La pressione della luce viene considerata da Arrhenius come uno dei fattori più importanti dell'attuale assetto cosmico. Una delle applicazioni più suggestive ch'egli ne ha fatto è la spiegazione delle code cometarie. Si immagini un corpuscolo, sferico ad es., collocato ad una certa distanza dal sole: esso verrà contemporaneamente attratto per la forza di gravità, e respinto dalla pressione dell'energia raggiante. La 1^a forza è proporzionale alla massa del corpuscolo, cioè al cubo del suo diametro; la 2^a è proporzionale alla sua superficie apparente (sezione equatoriale) cioè al quadrato del diametro. Ne segue che facendo diminuire il diametro del corpuscolo, la forza di gravità diminuisce più rapidamente della pressione della luce; e ci sarà un certo diametro critico (per ogni distanza dal sole e per ogni valore della densità del corpuscolo) al disotto del quale il corpuscolo contrariamente, (almeno in apparenza) alle leggi della gravità verrà respinto dal sole. E se allora si immagina che una cometa sia un ammasso di corpuscoli di diversa grandezza, si capisce come man mano ch'essa si avvicina al sole i più piccoli vengano via via respinti anzichè attratti e quindi rimangono indietro, in direzione opposta al sole, a costituire la *coda della cometa*.

Questa spiegazione non vale tuttavia per i corpuscoli costituenti i gas; i quali essendo relativamente trasparentissimi per la luce, ne ricevono una pressione di gran lunga minore a parità di altre condizioni, di quella sopportata dai corpuscoli solidi. Il Thomson fa quindi osservare che queste nostre idee sulla pressione dell'energia raggiante non sono che un rimodernamento delle idee di Le Sage sul meccanismo dei fenomeni di gravità.

Tornando ancora alle leggi dell'emissione di energia, se la legge di Stefan ci dice qualche cosa intorno alla quantità totale di energia irradiata, non ci dice però niente intorno alla sua qualità, cioè alla quantità di radiazioni di diversa lunghezza d'onda che la compongono. La questione è stata studiata sperimentalmente mediante apparecchi capaci di separare radiazioni di lunghezza d'onda diversa, (prismi, reticoli di diffrazione); il risultato è che la parte visibile dello spettro è quella formata da radiazioni di lunghezza d'onda compresa fra 0,4 e 0,75 millesimi di millimetro, ma che a questo intervallo non corrisponde che una frazione minima dell'energia irradiata dai corpi; il resto, cioè quasi tutto, è irradiato in corrispondenza a lunghezze d'onda assai più grandi. E si trova pure (teoricamente e sperimentalmente) che la lunghezza d'onda alla quale corrisponde il massimo dell'irradiazione moltiplicato per la temperatura assoluta del corpo dà un prodotto costante. Così ad una temperatura di 1300° assoluti (rosso chiaro) il massimo si ha per lunghezza d'onda prossima a 2,3 millesimi di millimetro; alle temperature ordinarie (circa 300° assoluti) il massimo si ha per circa 10 millesimi di millimetro.

Al di qua e al di là di questo massimo l'intensità dell'irradiazione diminuisce molto rapidamente: sicchè nell'intervallo dello spettro visibile la quantità di energia irradiata anche per corpi alla temperatura centigrada di 1200° essa è appena $\frac{1}{10.000}$ di quella totale! Il fatto però che con l'aumentare della temperatura del corpo l'irradiazione cresce in valore assoluto (legge di Stefan) ed il massimo si sposta verso le lunghezze d'onda minori (legge dello spostamento di Wien) fa capire che crescendo la temperatura crescerà rapidamente la frazione di energia irradiata in corrispondenza dello spettro visibile. Il suo ordine di grandezza diventa difatti dell'1 % per corpi a temperatura centigrada di circa 1700° (lampade elettriche ad incandescenza) e del 10 % per corpi vicini ai 3500° (lampade ad arco). Tutte le cifre date però si riferiscono all'ipotesi che il corpo incandescente sia il corpo nero; sono maggiori per corpi che se ne staccano nettamente, e che hanno proprietà assorbenti ed irradiani selettive quali i filamenti di uranio, tungsteno, ecc. delle moderne lampade a filamento metallico.

Il Thomson si occupa poi del fenomeno della visione e fa rilevare che l'occhio ha la massima sensibilità per la luce giallo-verdastra la quale è quella che più abbonda nella luce solare e che la luce che meno lo affatica è appunto la luce solare; osserva infine che tutto questo si deve probabilmente ad un accomodamento dell'occhio, il quale ha cercato istintivamente di utilizzare nel miglior modo le radiazioni che gli giungevano.

U. B.

Materiali.

LICHTENSTEIN. — *Lo Stato attuale e i compiti avvenire della tecnica dei cavi ad alta tensione.* -- (E. T. Z., Vol. 32, 1911, pag. 208).

Quando, sul principio del 1880, furono messi in opera i primi cavi per correnti intense, si trattava di cavi per corrente continua a 110 volt di tensione isolati con juta impregnata; i primi cavi per alta tensione non vennero che dieci anni più tardi come cavi concentrici per 2000 volt ancora in juta impregnata: più tardi si fabbricarono cavi cordati monofasici e trifasici in cui si finì di sostituire la carta alla juta.

Cavi di questo genere per 10.000 volt furono messi in opera nel 1900 e per 20.000 volt nel 1908; oggi si costruiscono normalmente fino a 25 mila volt.

L'isolamento in carta impregnata è destinato a lasciarsi indietro l'isolamento in gomma, che, salvo casi speciali in cui si richieda la sua elevata elasticità e la sua impermeabilità, offre nella pratica minori garanzie di sicurezza d'esercizio del primo.

I cavi con isolamento per 25.000 volt di tensione d'esercizio si costruiscono senza difficoltà a due e a tre conduttori per sezioni fino a 400 mmq. e con diametri sopra il mantello di piombo fino a 90 e a 100 mm.: lo spessore dell'isolamento è soltanto di 11 a 13 mm., ciò che rappresenta un notevole progresso rispetto a qualche anno addietro, quando per cavi a 10.000 volt si riteneva necessario uno spessore d'isolante di 9 mm.: questo perfezionamento è dipeso dalla più profonda conoscenza dei materiali isolanti e dal loro impiego più razionale, e non dal sacrificio del coefficiente di sicurezza dei cavi stessi, in quanto che da prove eseguite nel Laboratorio della fabbrica di cavi di Nonnendamm della Siemens-Schuckert risultano ancora coefficienti di sicurezza tra 7 ed 8; coefficienti di poco diminuiti, anche se sottoposto contemporaneamente il cavo a prove di curvatura.

Nè grandi difficoltà oggi offre la sostituzione di sezioni a settore alle sezioni circolari nei conduttori, anche se tali sezioni raggiungono i 500 mmq., raggiungendosi così non piccolo vantaggio nel diametro e nel peso del cavo.

Le citate officine di Nonnendamm possono fornire cavi in un sol pezzo del peso complessivo di 15 t. ciò che per un cavo trifasico armato con 3×25 mmq. di sezione rappresenta una lunghezza di circa 2 km.

Com'è facile immaginare la fabbricazione di tali cavi richiede macchine di grandi dimensioni: una di tali macchine nell'officina di Nonnendamm destinata alla costruzione dell'armatura esterna ha 30 m. di lunghezza e porta 48 bobine, ciascuna del peso massimo di mezza tonnellata, la velocità del lavoro raggiunge 0,6 m. per s., la potenza richiesta arriva ai 170 cavalli; mentre una seconda macchina per avvolgere fra loro a spira i conduttori ha pure una lunghezza di 30 m. e assorbe una potenza di 70 cav. per una velocità di fabbricazione di 0,4 m. al s.

Per la posa in opera di tali cavi si adoperano talora mezzi speciali,

quali il caso consente; così lungo la ferrovia Bitterfeld-Dessau è stata adoperata addirittura una locomotiva.

La superiorità della trasmissione a distanza in cavo di fronte alla trasmissione aerea è evidente per quanto riguarda la sicurezza contro i disturbi atmosferici, e oggi si è riusciti a costruire cavi capaci a reggere a una tensione di esercizio fino a 60.000 volt; un importante esperimento pratico si è recentemente avuto sulla ferrovia elettrica monofasica Bitterfeld-Dessau dove un alimentatore a 60.000 volt, la linea di lavoro essendo a 10.000, si è realizzato su una lunghezza di 4,5 km. mediante due cavi separati a un solo conduttore, in cui la differenza di potenziale fra il conduttore interno e il mantello di piombo è di 30 mila volt.

Esperienze di laboratorio hanno del resto dimostrato su di un cavo trifasico con 13 mm. di spessore di isolante la capacità a resistere per 18 minuti a 220.000 volt di tensione e per alcuni secondi a 330.000 volt.

Il citato esperimento sulla ferrovia Bitterfeld-Dessau non è quindi da considerarsi che come il primo passo verso arditezze maggiori.

Però sotto tensioni di esercizio molto elevate il dielettrico del cavo diventa sede d'una tale isteresi dielettrica, da dover in certi casi essere considerata nel calcolo delle spese annuali di esercizio; manca però ancora per stabilire l'esatto ammontare di queste perdite una sufficiente scorta di risultati sperimentali, e ciò almeno per tensioni superiori a 30.000 volt, considerato che per tensioni più piccole queste perdite sembrano di piccola importanza.

Per tali misure la Siemens-Schuckert ha recentemente costruito wattometri capaci di dare indicazioni sufficientemente esatte anche per fattori di potenza dell'ordine dei 3 %; d'altra parte l'Autore sottoponendo un campione di cavo trifasico di 3×50 mmq. di sezione e 13 mm. di isolante a una tensione di 80.000 volt ha osservato nel mantello di piombo dopo 5 ore di esercizio un salto di temperatura rispetto all'aria ambiente di 3°, ciò che induce a ritenere che anche per tensioni di 40 a 50.000 volt le perdite per isteresi dielettrica in cavi razionalmente costruiti sieno molto piccole.

L'aumento della tensione di esercizio dei cavi implica nuovi studi circa il riscaldamento dei cavi stessi per quanto dipende specialmente dal passaggio della corrente nei conduttori, mentre i valori limiti delle correnti ammissibili nei cavi fino a 10.000 volt secondo le tabelle del V. D. E. hanno perduto in parte il loro antico valore per essere stati ridotti a parità di tensione gli spessori degli isolanti e per arrestarsi delle tabelle a sezioni troppo piccole: anzi le nuove tabelle dovrebbero essere ordinate piuttosto secondo gli spessori degli isolanti che secondo la tensione: inoltre in esse dovrebbe essere tenuto conto anche del riscaldamento dovuto all'isteresi dielettrica.

Per tensioni non troppo elevate sarebbe forse anche il caso di consentire un aumento di temperatura un po' maggiore di quello oggi ammesso e ciò in corrispondenza ai perfezionamenti introdotti nella fabbricazione e al fatto che la sezione dei cavi viene nella pratica determinata piuttosto dal criterio del riscaldamento che non da quello della caduta di tensione.

Un'altra questione importante è quella della capacità dei cavi intorno alla quale però si fa spesso molto chiasso per nulla, considerato che fino almeno a 30.000 volt la capacità dei cavi non ha alcuna importanza pratica.

La capacità diminuisce naturalmente coll'aumentare dello spessore dell'isolante, mentre la corrente di carica è proporzionale alla tensione e alla lunghezza del cavo, e siccome la prima è conseguenza della lunghezza della trasmissione ne consegue che la corrente di carica aumenta considerevolmente colla tensione di esercizio: con 50 periodi di frequenza si possono trasmettere 10.000 kw a 20.000 volt col fattore di potenza 0.9 e colla perdita nella trasmissione del 5 % a 15,5 km., e ciò mediante un cavo trifasico di 3×185 mmq.; a 50.000 volt la distanza raggiunge 35,6 km. con un cavo di 3×70 mmq.: le due capacità kilometriche essendo in corrispondenza 0,28 e 0,18 mf. le correnti totali di carica riescono rispettivamente 27 e 100 amp. pari all'8,4 e al 77 % della corrente di esercizio. Le condizioni sarebbero più favorevoli alla tensione di 50 mila volt se si trattasse di trasmettere una potenza maggiore a una distanza più piccola, peggiorerebbero invece ancora nel caso inverso.

Una forte corrente di carica è dannosa a vuoto per la perdita di potenza, è incomoda sotto piccoli carichi e ancor più sotto carichi rapidamente oscillanti, sarebbe invece vantaggiosa a pieno carico.

I rimedi sarebbero la diminuzione della frequenza, e la distribuzione lungo la trasmissione di bobine di reazione opportune: quest'ultimo costituisce però un problema non ancora affrontato nel suo complesso. In luogo di quest'ultimo rimedio potrebbe tentarsi un opportuno dimensionamento dei trasformatori, anche quest'espedito portando però a nuovi e complicati problemi, e ciò non solo per quanto riguarda la linea di trasmissione, ma anche per quanto riguarda i generatori stessi.

Un'ultima difficoltà pratica si presenta finalmente nella tecnica dei cavi ad alta tensione, difficoltà che già si presenta colle tensioni attuali, e che richiede per superarla oltre che accessori razionalmente costruiti anche personale specialmente pratico e coscenzioso, ed è la difficoltà inerente alla costruzione e alla messa in opera dei giunti e delle teste dei cavi: esperienze fatte in proposito per il cavo della linea Bitterfeld-Dessau hanno però mostrato la possibilità di raggiungere anche per questi elementi della trasmissione un coefficiente di sicurezza di 4.

Coll'aumentare della tensione di esercizio dei cavi aumenta naturalmente anche la difficoltà delle prove di sopratensione: ammesso anche infatti di far la prova alla tensione doppia di quella normale e di limitare per ora la tensione normale a 60.000 volt, la elettrizzazione di mezzo kilometro di cavo di 95 mmq. richiede a 50 periodi ben 400 kw., sufficienti ad elettrizzare due kilometri del medesimo cavo alla tensione di 60.000 volt.

Per le prove di sopratensione col cavo in opera è da ritenere che con tensioni di tale ordine non si debba superare il 25 o al massimo il 50 % in più della tensione di esercizio.

G. R.

E. GÜMLICH, W. ROGOWSKI. — *Misura della permeabilità del ferro per campi molto deboli.* — (E. T. Z., Vol. 32, 1911, pag. 180).

La magnetizzazione dovuta a campi deboli ha importanza non solo teorica, ma anche pratica per i trasformatori di corrente, pei galvanometri corazzati, per le spirali di Pupin, per i compensatori delle bussole, ecc. Il metodo del giogo dà troppo gravi errori nel caso di campi deboli e però esso è da escludersi in questo genere di misure. Ma la maggior causa di errore è data dalle difficoltà di una buona smagnetizzazione, la quale deve esser fatta con corrente alternata che decresca con assoluta continuità. Gli A. affermano non esser possibile che questa continuità sia raggiunta facendo decrescere la corrente alternata mediante reostati, siano essi a corsoio od a liquido. Per produrre una corrente alternata che decresca in modo soddisfacente, gli A. hanno adoperato una specie di trasformatore a circuito magnetico aperto e costituito di due bobine cilindriche coassiali di cui l'una si può estrarre ed allontanare dall'altra con grande lentezza e regolarità. Solo così gli A. hanno potuto constatare una soddisfacente concordanza fra misure eseguite dopo due distinte smagnetizzazioni. Essi fanno a questo proposito notare che sono confrontabili solamente risultati ottenuti a poca distanza di tempo, perchè rispetto alla permeabilità iniziale i materiali presentano in modo assai spiccato il noto fenomeno dell'*invecchiamento magnetico*.

Le misure sono state eseguite col metodo balistico misurando l'induzione nella regione centrale di sbarre cilindriche. Le correzioni da applicare per tener conto del campo demagnetizzante sono state dedotte sperimentalmente confrontando le induzioni misurate con un medesimo campo su sbarre di egual diametro e di egual materiale, ma di differenti lunghezze e poi confrontando le induzioni misurate su sbarre cilindriche e su ellissoidi aventi egual diametro ed eguale lunghezza. Anche sperimentalmente è stata dedotta la correzione per tener conto del flusso concatenato con la spirale indotta, ma svolgentesi nello spazio d'aria compreso fra essa e la superficie esterna del saggio. Il galvanometro balistico aveva una durata di oscillazione di 9 secondi, per il che gli A. ritengono escluso qualunque pericolo di errore per ritardo nella variazione di flusso. Le misure sono state fatte per inversione, più tosto che per successivi incrementi a partire da campo nullo, dopo aver verificato che il primo metodo dà per la permeabilità iniziale un valore del 6 % circa minore che non il secondo, e che questa differenza va decrescendo al crescere del campo fino a mutar di segno verso campi di 0,1 unità assolute.

Gli esperimenti sono stati eseguiti su sbarre massicce di vari materiali (ferro elettrolitico, acciaio per dinamo, ferro di Svezia, acciaio, ghisa, leghe di ferro e silicio). I risultati sono raccolti in una tabella ove sono date: la composizione chimica, il trattamento termico, le permeabilità per campi di 0, 0,01, 0,03, 0,05, 0,1, 0,15, 0,2, 0,3, 0,4 unità assolute, la permeabilità massima, la forza coercitiva, il magnetismo residuo, il coefficiente η della formula di Steinmetz e infine il valore

di $4 \pi J$ per la magnetizzazione di saturazione. La permeabilità iniziale varia da un minimo di 43 per un acciaio incrudito ad un massimo di poco superiore a 500 per una lega di ferro contenente il 4,45% di silicio.

Gli A. hanno anche sperimentato sopra due saggi di lamiere per dinamo, ma per essi la forma a sbarra composta è da escludersi sia per la difficoltà di determinare il fattore di smagnetizzazione, sia per l'eccessiva influenza dell'indurimento magnetico che le lamiere presentano agli orli dopo la cesoiatura. Gli esperimenti sono dunque stati eseguiti sopra saggi in forma di anello ed i risultati sono sensibilmente concordi con quelli ottenuti col metodo precedente da sbarre massicce aventi uguale composizione chimica.

Gli A. non hanno creduto di adattare alla permeabilità iniziale la formula lineare $\mu = a + bH$ perchè così i limiti fra cui essa vale come le costanti a e b variano da caso a caso. In genere i materiali magneticamente duri hanno una permeabilità iniziale approssimativamente costante per un tratto più lungo che non i materiali dolci, per i quali la permeabilità cresce insieme col campo fino dalle più deboli magnetizzazioni.

G. V.

F. A. WOLFF - I. A. DELLINGER. — *La resistenza elettrica del rame commerciale.* — (The Electrician, 17 marzo 1911, Vol. 66, p. 906).

Gli autori della memoria hanno eseguito un gran numero di misure sopra differenti campioni di *rame commerciale* allo scopo di determinare qual'è il valore medio della sua resistività ed in che modo essa varii con la temperatura.

Essi hanno trovato che quest'a media coincide realmente (a 20°) col valore assunto due anni addietro dal Bureau of Standards di Washington; e deducono dalle loro misure le seguenti cifre:

Rame commerciale trafilato (non indurito).

Temperatura in gradi centigradi	Resistenza in ohm di 1 metro di filo del peso di 1 gr.
0°	0,1411
15°	0,1500
20°	0,1530 22
25°	0,1560

Densità media del rame commerciale trafilato.

8,89 a 20°
8,90 a 0°

Se si volesse passare dalla resistenza di 1 metro di filo pesante 1 gr. alla resistenza di 1 metro di filo di 1 mmq. di sezione (che è il dato che occorre spesso) basterebbe dividere le cifre sopra riportate per il peso in gr. di 1 metro di filo di 1 mmq. di sezione; peso che coincide numericamente con la densità. Così dividendo 0,153022 (a 20°) per 8,89

(densità a 20°) si trova che la resistenza media di 1 metro di filo di 1 mmq. di sezione a 20° è di ohm 0,0172128; e che per fare l'ohm occorrono m. 58,096 di questo filo.

Rappresentando la variazione di resistenza del rame in funzione della temperatura con la relazione lineare:

$$R_T = R_t \{ 1 + a (T - t) \}$$

il coefficiente a dipende a sua volta dalla temperatura; tanto che a seconda che le temperature T, t considerate sono prossime a 0°, a 15°, a 20° oppure a 25° occorre prendere per il rame trafilato (non indurito):

$$a_0 = 0,00428$$

$$a_{15} = 0,00402$$

$$a_{20} = 0,00394$$

$$a_{25} = 0,00386$$

e per il rame indurito (crudo):

$$a_0 = 0,00415$$

$$a_{15} = 0,00391$$

$$a_{20} = 0,00383$$

$$a_{25} = 0,00376$$

Quanto alla resistività del rame indurito essa varia da campione a campione; in media è più alta di quella del rame non indurito del 2,7 %. La minima resistenza di 1 metro di filo indurito pesante 1 gr. è stata trovata in ohm: 0,15386 a 20°.

Gli Autori hanno fatto anche ricerche sopra fili di alluminio crudo; i valori medi dei risultati ottenuti sono:

Resistenza in ohm di 1 metro di filo di alluminio, pesante un grammo, a 20°: ohm 0,0763.

Resistività in micro-ohms, cm. a 20°: ohm. 2,828.

Densità media: ohm 2,70.

U. B.

Motori primi.

Prove di collaudo di un turbo-alternatore da 6250 kw. — (The Electrician, 10 marzo, Vol. 66, p. 861).

Si riportano qui i risultati principali delle prove ufficiali di collaudo fatte su di un turboalternatore da 6250 kw., costruito da Richardsons Westgarth e Co., su disegni della Brown Boveri Co., per la nuova

Centrale elettrica di Newcastle-upon-Tyne, unitamente ad alcuni dati che caratterizzano il turboalternatore.

Turbo alternatore.

Potenza normale Kw. 6250.

Velocità 1200 giri per minuto primo.

Turbina.

Potenza corrispondente al massimo rendimento: circa 9000 cavalli.

Tipo: Parsons a 2 cilindri, a reazione.

Pressione normale del vapore: atmosfere 13,4.

Surriscaldamento normale: di 115°.

Alternatore.

Tipo: a induttore rotante. Trifase.

Potenza (con $\cos \varphi = 0,9$) 7000 Kw.

Tensione (fra fase e fase) 5750 volt.

Eccitatrice direttamente accoppiata.

Condensatore.

Tipo « Contrafflo » a superficie.

Superficie raffreddata: m.² 8,5

Diametro esterno dei tubi: cm. 2.

Acqua necessaria per il raffreddamento: 2850 m.³ all'ora.

Temperatura iniziale richiesta dell'acqua: 10° centigradi.

Pompa ad aria.

Tipo « Edwards ».

Volume generato ogni minuto primo dagli stantuffi della pompa: 47 m.³

Prove di collaudo.

	1	2	3
Durata della prova . . .	1 ora	1 ora e mezza	2 ore e 10 min.
Potenza media sviluppata	4250 Kw.	5600 Kw.	6260 Kw.
Velocità	1210 giri p. min.	1210 giri	1210 giri
Pressione iniz. del vapore	13,5 atm.	13,3 atm.	13,3 atm.
Temper. iniziale del vapore	308° centigradi	309° cent.	315° cent.
Surriscaldamento »	97° »	100° »	105° »
Pressione al condensatore (in frazione di atmosfera)	0,027	0,029	0,030
Temperatura al condensat.	23° cent.	24° cent.	24°,5 cent.
Temperatura iniziale dell' acqua raffreddante . .	7° »	7° »	7° »
Temperatura finale dell'ac- qua raffreddante . . .	10,6 »	12° »	13° »
Consumo totale di vapore per ora	24.000 Kg.	30700 Kg.	34000 Kg.
Consumo di vapore per Kw.- ora	5,62 Kg.	5,5 Kg.	5,4 Kg.
Consumo di vapore per Kw.-ora, riportato ad un surriscaldamento di 115° e ad un vuoto di 0,030 atmosfere	5,5 Kg.	5,35 Kg.	5,35 Kg.

U. B.

Illuminazione.

G. LEIMBACH. — *Il rendimento delle lampade elettriche ad incandescenza.* — (E. T. Z., 16 marzo 1911, p. 266).

L'A. si è proposto di eseguire una serie di misure per studiare le particolarità dell'irradiazione delle lampade elettriche ad incandescenza, e chiarire quindi i risultati, così poco concordanti, delle misure sino ad ora eseguite per determinare il rendimento (od effetto utile) delle lampade (rapporto fra l'energia irradiata sotto forma di luce e quella consumata).

Il Leimbach propone anzitutto di definire:

a) come *consumo specifico* di una lampada il rapporto fra il numero di watt consumati e l'intensità luminosa media sferica della lampada;

b) come *intensità media sferica dell'irradiazione totale* la media dei valori dell'energia totale irradiata dalla lampada nello spazio, in ogni direzione. La differenza fra l'energia consumata e l'energia irradiata da una lampada è costituita dal calore trasmesso per conduttività interno ai corpi adiacenti e da quello trasmesso al fluido circostante per convezione;

c) come *intensità media sferica dell'irradiazione luminoso* la media dei valori dell'energia irradiata dalla lampada nello spazio in ogni direzione, sotto forma di vibrazioni comprese nello spettro visibile (cioè di lunghezza d'onda compresa fra certi limiti).

d) come *coefficiente di irradiazione totale* il rapporto fra l'energia totale irradiata e l'energia consumata dalla lampada.

e) come *coefficiente di irradiazione luminoso o effetto utile o rendimento* della lampada il rapporto fra l'energia irradiata sotto forma di vibrazioni comprese nello spettro visibile e l'energia consumata nella lampada;

f) come *effetto luminoso* della lampada il rapporto fra l'energia irradiata sotto forma di vibrazioni comprese nello spettro visibile e l'energia totale irradiata (equivale al rapporto dei coefficienti definiti in [e] ed in [d]). E' chiaro che l'effetto luminoso coinciderebbe col rendimento (e) se tutta l'energia consumata dalla lampada venisse irradiata, cioè se fosse 1 il coefficiente di irradiazione totale.

g) come *irradiazione specifico assoluto* il rapporto fra l'intensità media sferica dell'irradiazione luminoso (c) e l'intensità luminosa media sferica.

Le misure dell'energia irradiata sono state eseguite col metodo del bolometro; come soluzione assorbente per le radiazioni non comprese nello spettro visibile è stata adoperata quella di solfato di ferro ed ammonio, di cui il Russner ha studiato accuratamente l'andamento del potere assorbente in funzione della lunghezza d'onda.

I risultati delle misure del Leimbach sono qui riportati in una tabella insieme ai risultati ottenuti da altri sperimentatori. L'autore fa osservare che la piccolezza del coefficiente di irradiazione totale delle lampade Nernst, è da ricercare nelle rilevanti perdite di calore sia

per conduttività interna che per convezione dovute alla forma della lampada ed alla presenza dell'aria. Lo stesso si verifica, in misura minore, nelle lampade a filamento metallico nelle quali il filamento è sorretto da numerosi sostegni. Osservando inoltre che l'irradiazione specifica assoluta, data la sua definizione, deve essere tanto più piccolo quanto più è alta la temperatura del filamento, il Leimbach ne deduce che la temperatura dei filamenti metallici è intermedia fra quella dei filamenti di carbone e quella dei bastoncini della lampade Nernst.

Lampade elettriche ad incandescenza.

	Coefficiente di irradiamen. totale	Effetto luminoso	Rendimento	Irradiamen. specifico assoluto	Consumo specifico (Watt cand.)
				moltiplicato per 10 ⁵	
Lampade a fil. di carbone:					
Helmholtz	0,65 ÷ 0,79	0,072	0,054	—	—
Voege	—	—	0,06 ÷ 0,07	—	—
Russner	—	0,006	—	160	—
Wedding	0,057	0,060	0,003	83,2	—
Mendenholl.	—	0,026	—	—	—
Nichols	—	—	—	728	—
Leimbach	0,619	0,029	0,018	531	3,8
Lampade Nernst:					
Voege	—	—	0,067	192	—
Wedding	0,13	0,065	0,009	127	—
Ingersoll	—	0,045	—	—	—
Leimbach	0,49	0,043	0,022	340	2,0
Lampade a fil. di tantalio:					
Russner	—	0,022	—	232	—
Leimbach	0,65	0,043	0,028	449	2,02
Lampade Osram:					
Russner	—	0,025	—	264	—
Leimbach	0,76	0,046	0,035	418	1,51

U. B.

Radiotelegrafia e radiotelefonía.

J. FLEMING e G. B. DYKE. — *Curve di risonanza con spinterometri ordinari e con eccitazioni a strappo.* — (In *Electrician* del 3 Marzo 1911, da lettura alla Società inglese di fisica).

Interessante raccolta di curve di risonanza fatte con accoppiamenti variabili da 0,03 a 0,3 circa, sia per l'uno che per l'altro tipo di eccitazione. In entrambi i metodi si ha una frequenza sola per accoppia-

menti lenti e invece più frequenze per accoppiamenti stretti. In entrambi i metodi allentando troppo l'accoppiamento (oltre quel migliore valore pratico, che dà ancora vibrazione unica ed intensità discreta) si scapita in ampiezza.

Il vantaggio del metodo a strappo sulla scintilla ordinaria risulta solo confrontando a parità di accoppiamento ed è notevole, perchè permette ancora vibrazione unica e discretamente energica con accoppiamenti che altrimenti sarebbero troppo stretti. Nelle curve dei due autori lo strappo dà ancora vibrazione praticamente unica con accoppiamenti tripli circa di quelli corrispondenti nel metodo a scintilla.

P. B.

Il relais telefonico di Brown nella radiotelegrafia. — (Nella Elektrotechnische Zeitschrift del 2 marzo 1911).

Recensione di un articolo dell'Electrician di qualche tempo fa, circa esperienze con questo relais fatte nella stazione sperimentale del Politecnico di South Kensington. Con un'antenna alta 75 metri non si erano mai colà uditi i segnali di Glace Bay (a 4000 km. di distanza); inserendo il relais di Brown prima del telefono si ricevettero distintamente. Con questo i segnali di Clifden (Irlanda) si potevano udire stando 10 o 12 metri distanti dalla cuffia telefonica, mentre senza relais si udivano solo con telefono all'orecchio.

P. B.

Navigazione aerea e radiotelegrafia. — (E. T. Z., 2 marzo 1911).

Due recensioni riguardanti esperienze su dirigibili e su aeroplani. Nei primi si usarono talvolta apparati pesanti 150 kg. e sufficienti per raggiungere 350 km.; è preferibile, secondo l'autore, limitarsi a portate di 30 km. circa con apparecchi di piccolo peso. Per 10 km. le prove fatte risultarono soddisfacenti, anche dal punto di vista più pratico. Nei secondi M. Farman usò apparati pesanti 20 kg. con antenna semplice pendente, da 50 metri, spessa 0,4 mm.. Alimentazione da 4 accumulatori. Portata raggiunta 12 km.. L'armatura opposta all'antenna era costituita dalla parte metallica del velivolo debitamente connessa.

P. B.

A. CAMPBELL - W. DYKE. — *Note acustiche elevate ottenute con scintille.* — (Electrician del 10 Marzo 1911).

Le vibrazioni elettromagnetiche ad alta frequenza, se ottenute con scintilla, sono sempre accompagnate da intense vibrazioni acustiche dell'aria di frequenza doppia e non audibili, perchè troppo alte. Ad ogni mezzo periodo elettrico deve presumibilmente corrispondere una perturbazione meccanica dell'aria (prodotta dalla scintilla). L'autore, in proseguimento di lavori congeneri di altri ricercatori, ha controllato la cosa spingendosi fino a frequenze acustiche di 800.000 circa. Le frequenze

elettriche venivano misurate con cimosmetro, quelle acustiche con polvere di licopodio e onde stazionarie in tubo di vetro (metodo di Kundt); l'accordo tra il doppio delle prime ed i valori delle seconde fu conseguito entro il mezzo per cento.

P. B.

THORNE BAKER. — *Telegrafia senza fili in aeroplani*. — (In *Electrician* del 17 marzo 1911).

L'autore ha adoperato due fili di una diecina di metri ciascuno pendenti simmetricamente; nel mezzo (ventre di corrente) di tale aereo simmetrico stava il jigger ad accoppiamento galvanico. Lo spinterometro dell'oscillatore primario era a sfere di zinco ed alimentato da rocchetto. Batteria di quattro accumulatori. Per cimoscopio un detector Marconi. Onda di circa 100 metri. Portata raggiunta: da due a quattro chilometri.

P. B.

A. ESAU. — *Influenza dello smorzamento sulla resistenza e sull'auto-induzione*. — (In *Annalen der Physik* di Marzo 1911).

L'autore calcola la resistenza ad alta frequenza e l'autoinduzione per solenoidi a sezione quadrata e per oscillazioni smorzate partendo da un metodo di calcolo di Sommerfeld. Dalle formole rigorose deduce formole più semplici, ma approssimate, pel caso di oscillazioni relativamente lente e pel caso di oscillazioni molto rapide. I risultati vengono poi confrontati a esperienze di Rusch e Black.

P. B.

K. SETTNIK. — *Esistenza di oscillazioni debolmente smorzate in un'antenna che sia connessa allo stesso spinterometro di un oscillatore chiuso*. — (In *Annalen der Physik* di Marzo 1911).

Si tratta delle oscillazioni che corrispondono a correnti percorrenti l'antenna e l'autoinduttore dell'oscillatore chiuso, attraversanti il condensatore di questo e pervenenti così al filo di terra. Esse coesistono con le altre e se la scintilla rappresenta notevole parte del decremento e in pari tempo l'antenna irradia poco, si presentano come debolmente smorzate.

P. B.

P. LEGOU. — *Ricezione dei segnali orari della Torre Eiffel*. — (In *Comptes rendus* del 5 Dicembre 1910).

Descrizione di un ricevitore radiotelegrafico con cimoscopio elettrolitico. Una disposizione speciale è quella di alimentare attraverso il cimoscopio non il telefono (da 150 ohm), ma l'avvolgimento sottile di una bobina di trasformazione il cui avvolgimento grosso è invece connesso al telefono. Come si vede è una disposizione inversa a quella comunemente usata coi cimoscopi a carborundum.

P. B.

- B. GLATZEL. — *Nuove esperienze sull'eccitazione a strappo.* — (In Comptes rendus sopracitato).

L'autore usa elettrodi di nichel in idrogeno e ottiene un decremento primario soddisfacente. Descrive alcune particolarità del fenomeno e fa un esame spettroscopico del medesimo.

P. B.

- M. FERRIE'. — *Sulla misura delle lunghezze d'onda.* — (In Comptes rendus del 27 Febbraio 1911).

Descrizione di un cimometro speciale da usare come campione secondario per la taratura dei cimometri ordinari. Si usano due rettangoli di dimensioni e di resistenze ohmiche molto diverse, che contengono ciascuno un amperometro termico. Le estremità corrispondenti dei fili caldi sono messe in parallelo e collegate ad un lungo cordoncino (a due capi che finisce con alcune spire per l'accoppiamento col generatore. Siccome la impedenza di ciascuno dei due rettangoli varia colla frequenza, così questa può essere calcolata partendo dalle due letture degli amperometri e dai valori delle a. i. e res. ohmiche (eventualmente corrette per l'alta frequenza).

P. B.

Trazione.

- K. von KANDO. — *Le nuove locomotive elettriche merci delle Ferrovie dello Stato in Italia.* — (Z. V. D. I., Vol. 53, 1909, p. 1249 e 1320).

Descrivendo le locomotive elettriche della linea dei Giovi, l'Autore trova modo di istituire un interessante confronto tra il sistema di trazione trifasico e il monofasico.

Così, dopo descritto il dispositivo per suddividere comunque il carico fra più locomotive marcianti in multiplo, egli nota, come in questo modo sia non soltanto possibile eliminare l'inconveniente spesso rimproverato alla trazione trifasica di non permettere l'accoppiamento di locomotive non aventi l'identico diametro delle ruote, ma sia anzi raggiunto la perfetta distribuzione degli sforzi di trazione assai meglio che colla stessa trazione monofasica.

Confrontando quindi colla detta locomotiva le migliori locomotive a vapore in esercizio sulla ferrovia del Gottardo e alcune delle più moderne locomotive monofasiche, mostra come la potenza oraria per tonnellata di peso della locomotiva sia di 16 cavalli per le locomotive a vapore, di 18 per le locomotive monofasiche e di 33 per la trifasica; supposte queste locomotive, opportunamente modificate per rendere immediatamente confrontabili i risultati in esercizio sul tronco Biasca-Airolo della linea del Gottardo, egli viene alla conclusione che mentre la locomotiva a vapore può rimorchiare un treno 1,9 volte più pesante della locomotiva stessa, la locomotiva monofasica può trascinare un

treno 2,7 volte più pesante e la trifasica ben 5,45 volte; cosicchè il rimorchio del medesimo treno colla trazione monofasica anzichè trifasica richiederebbe nelle condizioni considerate una locomotiva di peso doppio: questo risultato illustra la maggior economia di esercizio del secondo sistema sul primo, specie in linee di montagna.

In condizioni confrontabili di esercizio il consumo di energia richiesto dalla trazione monofasica è maggiore di quello richiesto dal sistema trifasico anche quando si faccia astrazione dalla potenza perduta nel trasformatore posto a bordo della locomotiva; c'è un piccolo vantaggio a favore del primo sistema soltanto negli avviamenti, per quanto anche nel periodo di avviamento sieno leggermente maggiori i voltampereora nel sistema monofasico che nel trifasico.

Questo piccolo vantaggio della trazione monofasica in caso di frequenti avviamenti si ha però soltanto nelle linee pianeggianti, perchè in linea di montagna il vantaggio torna ad essere nettamente della trazione trifasica a cagione della maggiore praticità e facilità del recupero nelle discese con questo sistema di trazione.

A dimostrare infatti la notevole economia conseguibile mediante il recupero egli determina il diagramma dei consumi cui darebbe luogo l'intera linea del Gottardo da Chiasso a Lucerna intieramente esercitata colla trazione trifasica, e successivamente nei due casi in cui le discese sieno percorse coi freni meccanici ordinari oppure ottenendo colla frenatura elettrica il recupero: nel primo caso la potenza media al filo di lavoro è di 7650 kw., nel secondo di 5435, con un'economia, conteggiando il kilowattanno a 250 franchi all'anno di 550.000 franchi all'anno: anche le punte massime di erogazione diminuiscono considerevolmente.

Circa al recupero bisogna notare, che quando i carichi sulla linea, cioè i treni in marcia in piano o in salita e le perdite a vuoto degli alternatori e dei trasformatori sieno insufficienti ad assorbire l'energia recuperata, l'eccedenza di tale energia tende ad accelerare i treni in moto e gli alternatori stessi, e di questa maggior velocità dei generatori si può far uso per inserire automaticamente nella centrale di produzione una resistenza atta ad assorbire l'energia eccedente, mentre i conduttori dei treni possono moderare l'eventuale eccessiva accelerazione facendo uso dei freni meccanici.

Proseguendo il confronto fra i due sistemi di trazione elettrica, l'Autore mette in evidenza come il materiale dei generatori sia meglio utilizzato nel sistema trifasico che nel monofasico, e che quanto agli organi di controllo, per esempio agli interruttori, è ben vero che nel sistema monofasico essi possono essere bipolari e magari unipolari, ma non bisogna dimenticare che devono per ciascun polo interrompere una corrente maggiore.

Più vantaggioso è certamente il sistema monofasico nei riguardi della linea di lavoro; però l'economia che a questo titolo il sistema monofasico potrebbe offrire all'elettrificazione per esempio della Chiasso-Lucerna sarebbe notevolmente minore della maggior spesa richiesta dal maggior costo delle locomotive.

Circa alla tensione del filo di lavoro quella adottata nel sistema tri-

fasico dalle Ferrovie dello Stato in Italia non ha superato i 3000 volt, mentre col sistema monofasico si è anche arrivati a 15.000 volt; la pratica non può ancora dire se e di quanto tali limiti saranno superati, certo però che non si raggiungeranno le tensioni necessarie a trasmettere a grande distanza l'energia, così da poter in ogni caso eliminare i trasformatori interposti tra l'arrivo della trasmissione e il filo di lavoro; l'aumento della tensione del filo di lavoro non raggiunge così in pratica altro vantaggio che quello di distanziare maggiormente fra loro le soste di trasformazione, permettendo anche per un dato traffico una minore capacità complessiva dei trasformatori stessi.

D'altra parte tensioni troppo elevate non permettono una buona utilizzazione dello spazio nei motori, e se si interpone, come generalmente nel sistema monofasico, tra linea e motore un trasformatore a bordo delle locomotive la capacità complessiva di questi trasformatori, di cui ciascuno dev'essere dimensionato in corrispondenza alla potenza oraria della locomotiva, risulta, come mostra un calcolo fatto per l'elettificazione della linea del Gottardo, di gran lunga maggiore della capacità complessiva dei trasformatori distribuiti lungo la linea col sistema trifasico, atteso che possono essere dimensionati in corrispondenza alla potenza media erogata sul tronco da essi alimentato.

La presenza dei trasformatori in questo secondo caso è anche utile a smorzare gli effetti dei corti circuiti tra fili di lavoro e rotaie.

In conclusione la ragione fondamentale della sostituzione della trazione elettrica a quella a vapore sta principalmente nella possibilità di ottenere locomotive di egual peso assai più potenti, e quindi assicura evidentemente il maggior vantaggio a quel sistema di trazione elettrica, che come appunto il trifasico, più largamente raggiunge questo scopo; il voler anteporre altri criteri, come per esempio la maggior semplicità della linea aerea significa sacrificare per questo la migliore utilizzazione dell'energia elettrica.

G. R.

W. HEIDEN. — *A proposito delle nuove locomotive elettriche merci delle Ferrovie dello Stato in Italia.* — (E. T. Z., Vol. 31, 1910, p. 703).

L'Autore esaminando la memoria precedentemente riassunta di Kando osserva anzitutto, che malgrado i decantati vantaggi del sistema trifasico le ferrovie prussiane, quelle del Baden, della Svizzera, della Francia e della Svezia sottopongono a pratiche esperienze piuttosto il sistema monofasico.

Contesta che si possa dire che la potenza per tonnellata di locomotiva sia, per la locomotiva trifasica progettata per la parte elettrica dal Kando, di 33 cavalli, poichè l'aderenza diminuisce coll'aumentare della velocità, in modo che a 45 km. all'ora il coefficiente di attrito è soltanto di 0,125 anzichè 0,2: con ciò l'intera utilizzazione dei 2000 cavalli di detta locomotiva richiede un peso, da ottenersi mediante l'aggiunta di bal-last, di 91 tonn. anzichè di 60 tonn. soltanto; in conseguenza la potenza

per tonnellata di locomotiva scende soltanto a 22 cavalli, una maggiore potenza non avendo alcuna importanza pratica.

Osserva inoltre che il recupero è praticamente possibile soltanto quando si tratta di automotrici isolate, o di treni con molte automotrici in multiplo, così che tutti o una parte rilevante degli assi, uniformemente distribuiti lungo il treno possa essere elettricamente frenata, mentre il frenamento colla sola locomotiva di testa è da escludersi per gli inconvenienti e i pericoli che può presentare.

Dà finalmente una grande importanza alla maggior semplicità degli impianti fissi del sistema monofasico e alla circostanza di poter portare il filo di lavoro ad una tensione assai maggiore che nel sistema trifasico.

G. R.

K. von KANDO. — *Sulla trazione trifasica.* — (E. T. Z., Vol. 31, 1910, pagina 705).

Che a 45 km. di velocità oraria il coefficiente di attrito sia soltanto 0,125, questo è un pio desiderio dei costruttori di locomotive monofasiche: le locomotive del Gottardo arrivano a sviluppare a tale velocità fino a 30 cavalli per tonnellata di peso aderente, cioè quasi il 40% di più di quello che Heyden suppone per le locomotive elettriche, mentre è noto che per la maggiore eguaglianza dello sforzo di trazione le locomotive elettriche possono contentarsi d'un peso aderente relativamente minore, così che oggi si possono garantire per le locomotive elettriche, in quanto dipende dall'aderenza, sforzi massimi di trazione pari al 28% almeno del peso aderente.

Ad ogni modo anche dato che il peso aderente non fosse realmente sufficiente, è evidente che sarà sempre più economico aggiungere a una locomotiva troppo leggera del ballast del valore da 7 a 10 cent. al kilo, che non averla egualmente appesantita con un equipaggiamento elettrico che vale da 1,90 a 2,50 al kilo.

Relativamente al recupero nelle discese, quel che afferma Heyden è giusto soltanto quando la discesa avvenga a velocità variabile, ma non ha applicazione nel caso della trazione trifasica in cui la discesa avviene invece a velocità costante, e quindi intieramente senza scosse.

E' del resto un assioma intieramente errato che la trazione ferroviaria possa avvenire soltanto con motori a velocità variabile, mentre la trazione trifasica con motori con velocità costante non ha mai dato luogo a inconvenienti degni di rilievo; essa ha anzi il vantaggio di mantenere inalterata la velocità anche in caso di sovraccarico, o di sfavorevoli circostanze di vento, di neve o di stato delle rotaie, ciò che è soprattutto importante nelle linee a un solo binario.

Così è che in merito alla possibilità del recupero dei ritardi la locomotiva trifasica è sempre in grado di utilizzare il tempo minimo previsto dall'orario a coprire la distanza fra due stazioni qualunque possano essere le circostanze sfavorevoli, mentre colla trazione a vapore o con quella elettrica monofasica la presenza delle circostanze

sfavorevoli, che hanno causato il primo ritardo, generalmente persiste anche per impedire il recupero.

Dove poi la velocità massima è limitata dalla sicurezza dell'esercizio in dipendenza delle accidentalità della linea, la velocità costante della locomotiva trifasica, appunto corrispondente a questa velocità massima, permette in pratica il percorso nel tempo minimo.

In conclusione appunto la costanza della velocità d'una locomotiva trifasica finisce per costituire un grande vantaggio in confronto alla velocità variabile d'una locomotiva monofasica.

G. R.



N. 11.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Applicazioni diverse.

- *Le condutture elettriche a bordo di una nave.* — G. AUSTIN. — (Riv. Tec. d'El., Vol. XXXVI, N. 1509, p. 135).
- *Le applicazioni recenti dei condensatori industriali.* — G. FERROUX. — (Tech. Mod., P., Vol. III, N. 3, p. 147).

Argomenti diversi.

- *Protezione dei tubi del gas e dell'acqua contro le correnti nel sottosuolo.* — GEPPERT e LIESE. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 5, p. 92).
- *Prese di corrente.* — J. E. NOEGGERATH. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 5, pag. 81).
- *L'aurora.* — D. OWEN. — (El., L., Vol. LXVI, N. 21, p. 818).
- *Lo sviluppo della distribuzione d'elettricità.* — MEYER-COSCHÜTZ. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 11, p. 257).
- *Pali in cemento armato.* — M. FÖRSTER. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 10, pag. 231).
- *Sulla questione della fondazione di nuovi istituti per ricerche scientifiche.* — W. SIEMENS. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 10, p. 229).
- *Sulle condizioni attuali e sul compito della tecnica dei cavi ad alta tensione.* — L. LICHTENSTEIN. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 9, p. 208).
- *L'importanza commerciale dei perfezionamenti tecnici nello sviluppo degli impianti elettrici.* — MEYER. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 9, p. 203).
- *Progetto di legge sulle patenti.* — ALEXANDER-KATZ. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 8, p. 184).
- *Gli alti forni e l'acciaieria del « United States Steel Trust » a Gary, Indiana.* — E. EICHEL. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 6, p. 113).
- *Scopi e compiti della camera dei periti.* — E. MÜLENDORFF. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 11, p. 267).
- *L'influenza dei prezzi dell'energia sui risultati finanziari degli impianti elettrici.* — NORBERG-SCHULZ. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 12, p. 281).
- *Le spese per la generazione di corrente in centrali piccole e medie azionate a vapore.* — E. F. TWEEDY. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 9, pag. 548).
- *L'educazione elettrotecnica degli architetti.* — K. SIMONS. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 11, pag. 262).
- *Scaricafulmini multiplo Calderini.* — G. CALDERINI. — (Riv. Tec. d'El., Vol. XXXVI, N. 1512, pag. 179).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Sul calcolo termodinamico delle forze elettromotrici.* — F. HALLA. — (Z. El. ch., H., Vol. 17, N. 5, pag. 179).
- *Sul potenziale elettrolitico nelle reazioni degli idrosolfiti.* — K. JELLINEK. — (Z. El. ch., H., Vol. 17, N. 5, p. 157).
- *La riduzione diretta dei minerali del ferro al forno elettrico.* — G. ARNOU. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 10, pag. 304).

Elettrofisica.

- *Costanti magnetiche di leghe debolmente magnetiche.* — T. GNESOTTO e M. BINGHINOTTO. — (N. C., Vol. XX, fasc. 11-12, pag. 384).
- *Misura della permeabilità del ferro nel campo magnetico delle scariche oscillatorie.* — O. BONAZZI. — (N. C., Vol. XX, fasc. 11-12, pag. 361).
- *La frequenza delle oscillazioni Lepel.* — G. W. NASMYTH. — (Ph. Rev., N. Y., Vol. XXXII, N. 2, pag. 152).
- *Sulle vibrazioni sonore alte prodotte dalle scintille elettriche.* — A. CAMPBELL. — (El., L., Vol. LXVI, N. 22, pag. 862).
- *Sulle variazioni magnetiche prodotte nel ferro dalle deformazioni.* — G. ERCOLINI. — (N. C., Vol. XX, fasc. 11-12, pag. 317).

Generatori.

- *Ampèrespire trasversali e controampèrespire in un generatore trifasico.* — W. ROGOWSKI. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 12, pag. 290).
- *Turbodinamo come gruppi di riserva in centrali elettriche a gaz.* — C. RICHTER. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 7, pag. 153).
- *Sulla stabilità, compensazione e autoeccitazione delle macchine trifasiche in serie.* — R. RÜDENBERG. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 10, p. 233).
- *Un generatore acustico di corrente alternata a frequenza regolabile per correnti deboli.* — A. LARSEN. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 12, p. 284).

Illuminazione.

- *Le lampade a filamento metallico e la loro influenza sulla distribuzione d'energia.* — G. DAVY. — (Cos., P., Vol. 60, N. 1362, p. 232).
- *Illuminazione elettrica di magazzini portuali.* — A. BOJE. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 12, pag. 285).
- *Elettrodi per lampade ad arco.* — A. MAHLKE. — (E. W., N. Y., Vol. 57, N. 11, pag. 671).
- *L'illuminazione stradale di Grinnell, Ia.* — J. R. CRAVATH. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 11, pag. 680).
- *Lampade ad arco con l'arco del vuoto.* — K. WITTRIN e O. MUSCO. — (Z. Bel. W., B., Vol. 17, N. 3, pag. 33).
- *L'illuminazione artificiale dei locali scolastici.* — N. B. HARMAN. — (Ill. Eng., L., Vol. IV, N. 3, pag. 157).

- *Illuminazione di una fattoria moderna.* — H. C. SPILLMAN. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 8, pag. 495).
- *Innovazioni nella illuminazione degli opifici industriali.* — G. VIRA. — (El., R., Vol. X, N. 3, pag. 38).
- *Le proprietà irradianti delle lampade ad incandescenza.* — G. LEIMBACH. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 11, pag. 266).

Impianti.

- *Distribuzione di corrente per uso agricolo su reti estese.* — A. PLÜMECKE. — (Elek., W., Vol. 30, N. 5, pag. 55).
- *La propagazione della corrente nei cavi con dielettrico imperfetto.* — K. W. WAGNER. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 11, pag. 258).
- *Contributo allo studio dell'arco Duddel alimentato da corrente alternativa.* — G. ELLIOT. — (El., R., Vol. X, N. 3, pag. 33).
- *Di che cosa hanno bisogno le distribuzioni a distanza?* — K. WILKENS. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 7, pag. 121).
- *Aggiunte alla teoria delle valvole fusibili.* — G. J. MEYER. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 7, pag. 124).
- *Le condizioni economiche per l'impianto di piccole centrali.* — A. R. GARNIER. — (Ind. El., P., Vol. 20, N. 458, pag. 29).
- *Studio meccanico delle linee elettriche aeree.* — L. BERLAND. — (Ind. El., P., Vol. 20, N. 458, pag. 32).
- *Regolazione automatica della tensione sugli alimentatori.* — A. R. GARNIER. — (Ind. El., P., Vol. 20, N. 461, pag. 109).

Materiali.

- *Garanzie e prove sui nastri isolanti.* — W. P. MUNGER. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 8, pag. 488).
- *Misura della permeabilità del ferro per piccole intensità del campo.* — E. GUMLICH. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 8, pag. 180).
- *Ricerche sperimentali sugli isolatori di vetro e porcellana.* — G. REBORA. — (Riv. Tec. d'El., Vol. XXXVI, N. 1507, pag. 108).

Metodi e strumenti di misura.

- *Un metodo per studiare l'induttanza interna di conduttori lineari.* — FRANK F. FOWLE. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 8, pag. 485).
- *Slittometro stroboscopico.* — A. BRÜCKMANN. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 9, pag. 219).
- *Nuovo potenziometro.* — K. FEUSSNER. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 8, pag. 187).
- *Sul cerchio d'Ossanna e la sua applicazione pratica.* — C. F. GUILBERT. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 9, pag. 267).
- *La determinazione del diagramma circolare di Ossanna.* — A. THOMÄLEN. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 6, pag. 131).
- *Misura delle perdite negli isolanti fibrosi.* — H. JORDAN. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 6, pag. 127).

Motori elettrici.

- *La reattanza dei motori asincroni.* — J. REZELMANN. — (El., L., Vol. LXVI, N. 22, pag. 857).
- *Comando automatico dei motori elettrici.* — HENRY. — (Ind. El., P., Vol. 20, N. 461, pag. 105).
- *Motore a repulsione.* — F. RUSCH. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 7, p. 157).
- *La reattanza sincrona ed asincrona.* — J. REZELMAN. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 11, pag. 323).

Radiotelegrafia e radiotelefonía.

- *Telegrafia senza fili da aeroplani.* T. BAKER. — (El., L., Vol. LXVI, N. 23, pag. 902).
- *La telegrafia senza fili nell'interno della terra.* — G. LEIMBACH. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 10, pag. 237).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

- *Un sistema di telefono multiplex.* — B. S. COHEN. — (El., L., Vol. LXVI, N. 23, pag. 911).
- *Ricerche sui sistemi di telefonia multiplex.* — E. RUHMER. — (El. L., Vol. LXVI, N. 25, pag. 995).
- *Telegrafia duplice.* — A. BATTAGLIA G. — (El., R., Vol. X, N. 3, p. 35).
- *Il servizio telegrafico in presenza di correnti di terra intense.* — BERGER. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 9, pag. 213).

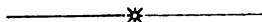
Trazione.

- *Servizio di omnibus elettrici con presa di corrente aerea in Brema.* — E. KINDLER. — (E. T. Z., Vol. 32, N. 8, pag. 177).
- *Sulla scelta del numero di periodi più conveniente per la trazione a corrente alternata di convogli pesanti.* — K. PICHELMAYER. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 7, pag. 127).
- *La stazione delle tramvie elettriche al campo delle corse alla Freudenau in Vienna.* — L. SPÄNGLER. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 6, pag. 117).
- *La linea d'automobili elettrici a corrente aerea Pötzleinsdorf-Neustift am Walde-Salmannsdorf in Vienna.* — E. SIEDECK. — (Elek., W., Vol. 30, N. 6, pag. 69).
- *La linea Dauphiné-Centre.* — J. REYVAL. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 12, pag. 355).
- *Perfezionamenti introdotti ed esperienza acquistata nell'impianto di tramvie elettriche urbane.* — A. BUSSE. — (Lum. El., Vol. XIII, N. 10, pag. 301).
- *Lo sviluppo e le condizioni attuali della trazione ferroviaria ad alta tensione e corrente continua.* — H. K. WHITEHORN. — (El., L., Vol. LXVI, N. 24, pag. 941).

Industria Graf. Ital. STUCCHI, CERETTI e C. BOZZI PIETRO, Gerente respons.

Bozzi Pietro, Gerente responsabile.

Elenco dei Membri del Comitato di revisione delle Norme



Presidente : Prof. LUIGI LOMBARDI

Commissione compilatrice.

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri.

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale	
Ing. Semenza Guido			
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna	
Ing. Marieni Salvatore			
Ing. Vismara Emirico		»	Catania
Ing. Königshelm Sigmund		»	Genova
Ing. Dal Medico Gustavo		»	Livorno
Ing. Emanuele Jona	{	»	Milano
Ing. Vannotti Ernesto			
Ing. Bonghi Mario	{	»	Napoli
Ing. Utili Giuseppe			
Ing. Carazzolo Giuseppe		»	Padova
Prof. Dina Alberto		»	Palermo
Prof. Majorana Quirino	{	»	Roma
Ing. Del Buono Ulisse			
Ing. Soleri Elio	{	»	Torino
Ing. Trossarelli Ottavio			

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili: è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotta tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Pubblicazione mensile.Conto Corrente con la Posta.**ATTI**

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

INDICE

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 389
» 2. Raddoppiatore statico di frequenza — Ing. G. VALLAURI . . .	» 391
» 3. L'impianto tramviario suburbano e interurbano a 1200 V. della Società Elettrica Bresciana — Ing. T. JERVIS . . .	» 405
» 4. Su un nuovo modello di resistenze ohmiche per scaricatori — Ing. GOLÀ . . .	» 427
» 5. Congresso internazionale delle applicazioni elettriche - Comunicazioni . . .	» 431
» » » » » Regolamento Generale . . .	» 435
» 6. Verballi delle Sessioni . . .	» 441
» 7. Recensioni . . .	» 445
» 8. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici . . .	» 465

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO
INDUSTRIA GRAF. ITAL. STUCCHI, CERETTI e C.

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerita all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggiolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Carrazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königshelm Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Besostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lebano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Utili Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dot. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia; Segretario: Manetti Ing. Niccolò; Cassiere: Mastricchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttafava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Mojonara Calatabiano Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Buono Ing. Ulisse; Segretario: Carletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggian Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisé, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

G. VALLAURI. — Redoubleur statique de fréquence.

L'auteur décrit un redoubleur statique de fréquence, dont le fonctionnement est fondé sur les phénomènes de magnétisation alternative non symétrique du fer, et expose et analyse les résultats pratiques assez satisfaisants, qu'on peut atteindre employant cet appareil.

ING. T. JERVIS. — Les tramways à 1200 V. c. c. de la Società Elettrica Bresciana.

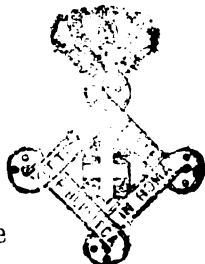
La Società Elettrica Bresciana ayant racheté en 1907 tout le réseau de tramways de la Province de Brescia en a transformé une partie à l'électricité, soit deux importantes lignes suburbaines à très fort trafic local et la ligne reliant la ville de Brescia au lac de Garda et à sa Riviera.

Le problème de l'électrification de ces lignes présentait plusieurs difficultés qui ont été résolues d'une manière heureuse en adoptant le courant continu, à une tension de 1200 Volts.

Pour garder l'uniformité du matériel électrique on a adopté des équipements à deux moteurs sur les lignes de banlieue et à quatre moteurs sur la ligne du lac de Garda, le type de moteur restant le même dans les deux cas.

Les équipements à quatre moteurs sont de la Général Electric Co. à contrôle multiple Sprague, avec moteurs accouplés deux à deux permanemment en série, de sorte que le voltage aux bornes de chaque moteur ne dépasse pas les 600 volts. Le puissance des moteurs est de 50 HP. env. et la vitesse maxima de marche de 40 km. à l'heure.

Le courant des circuits des contrôle, celui pour l'éclairage de la



voiture et pour le moteur-compresseur du frein, est fourni par un petit convertisseur, placé sous la voiture, qui réduit le voltage de 1200 à 600 Volts.

Le choix du type et dimensions des voitures à bogies a été limité par les fortes courbes et les obstacles fixes existant le long de la route: l'automotrice, toute de 1^{ère} classe est cependant une unité puissante pouvant remorquer jusqu'à quatre voitures.

Les automotrices pour le service suburbain sont à deux essieux et les deux moteurs sont couplés en permanence en série, le contrôle se faisant uniquement sur résistances.

Les soustations dont une est placée à Brescia et l'autre à Salò, comportent chacune deux groupes convertisseurs rotatifs avec batterie tampon qui constitue le premier exemple en Europe d'une application de si hauts voltages pour des batteries d'une certaine capacité.

La ligne aérienne, construite par la Société Italienne Thomson Houston, est à caténaire à 4 points, supportée par des poteaux en treillis à 60 mètres l'un de l'autre.

La transformation a eu lieu sans la moindre interruption du service à vapeur préexistant et la mise en service à l'électricité avec un nombre double de trains s'est faite d'un jour à l'autre sans le moindre inconvénient.

Les résultats d'exploitation dont on donne quelques chiffres techniques sont très satisfaisants.

ING. G. GOLA. — Résistances Ohmiques pour les Parafoudres. Nouveau type "Multiplex",.

Les résistances Multiplex sont une sorte de pile à colonne constituée de nombre des rondelles en matériel résistant resserrées avec des plaques métalliques par l'entremise de deux ressorts placés hors du circuit du courant. On règle la résistance totale en choisissant le nombre des éléments et la valeur ohmique de chacun.

La fragilité qu'on reproche aux matériaux résistants solides est vaincue par suite de la subdivision en pastilles de faible épaisseur et de grand diamètre, par le rôle des plaques en métal qui dissipe la chaleur, et celui des ressorts capable de court circuiter les éléments éventuellement brisés.

L'appareil assez simple et point encombrant assure la communication entre les Parafoudres et la terre par l'entremise d'une résistance ohmique déterminée sans dangers d'interruptions.

N. 2.RADDOPPIATORE STATICO DI FREQUENZA ⁽¹⁾

*Comunicazione fatta dal socio G. VALLAURI alla Sezione di Napoli
l'11 Maggio 1911*

1. *Produzione di una f. e. m. di frequenza raddoppiata mediante i fenomeni di magnetizzazione alternativa asimmetrica.* — Se sopra due circuiti magnetici di egual forma e costruiti col medesimo materiale si avvolgono due circuiti elettrici eguali anch'essi ed alimentati in serie da un generatore di corrente alternata, la differenza di potenziale applicata a ciascuno dei due circuiti è in ogni istante la metà della differenza di potenziale totale, e perciò la magnetizzazione percorre contemporaneamente cicli eguali di variazione in ambedue i nuclei. Se la differenza di potenziale, mantenuta dal generatore, è sinusoidale, anche quella ai capi di ciascuno dei due circuiti magnetizzanti è sinusoidale, come ad es. la e_1 della fig. 1, mentre la corrente presenta il noto andamento, dovuto ai fenomeni di isteresi, che è riprodotto in figura dalla curva i_1 .

Se ora su ciascuno dei due circuiti magnetici si avvolge nel medesimo senso un secondo circuito elettrico, percorso da corrente continua, i cicli di isteresi seguiti dalla magnetizzazione dei nuclei diventano asimmetrici, ma sono tuttavia eguali e vengono percorsi simultaneamente nei due nuclei. Perciò resta invariata la curva della

(1) Per questo apparecchio l'autore avanzava il 3 febbraio u. s. domanda di privativa industriale, presentandone una descrizione che è il sunto degli argomenti qui svolti ed a cui sono allegati gli originali delle fig. 2 a 9. Solamente alla fine di marzo l'autore veniva a conoscenza del brevetto francese N. 418909 del Sig. Maurice Joly, pubblicato il 22 dicembre 1910 e contenente, insieme con la descrizione di dispositivi per utilizzare le armoniche superiori delle f. e. m. alternate, anche uno schema del tutto analogo (salvo la complicazione dell'aggiunta di una capacità sul secondario) a quello fondamentale del raddoppiatore qui descritto, quale è rappresentato nella fig. 2.

differenza di potenziale e muta invece quella della corrente, presentando due semionde affatto diverse, come è già stato dimostrato in altro luogo (1).

Se invece i due circuiti magnetizzanti, percorsi da corrente continua, sono avvolti in senso opposto rispetto a quelli di corrente alternata (fig. 2), i cicli di isteresi asimmetrici, seguiti dalla magnetizzazione alternativa nei due nuclei, sono ancora eguali, ma non ven-

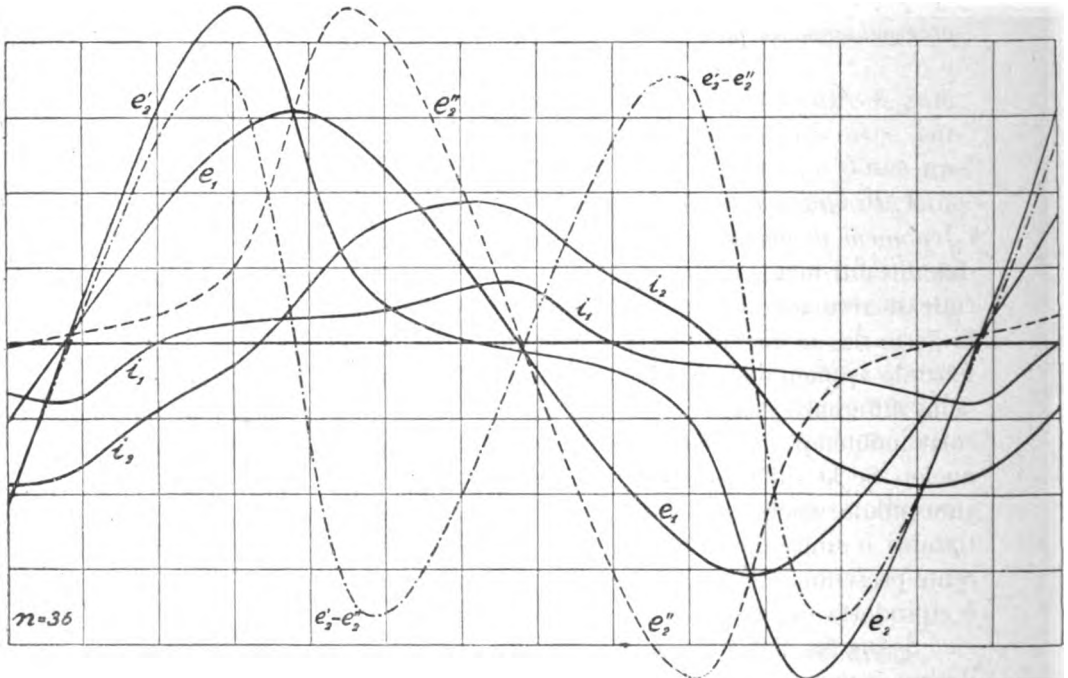


Fig. 1.

gono più percorsi simultaneamente. In particolare, mentre la magnetizzazione di uno dei nuclei si trova nel vertice più acuto del ciclo, l'altra si trova in quello meno acuto. In questo caso la curva della corrente magnetizzante alternativa conserva una forma eguale per ambedue le semionde, come la i_2 della fig. 1, ma la legge di variazione del flusso magnetico per ciascun nucleo non è più sinusoidale. Infatti quando la magnetizzazione è prossima al vertice più aguzzo

(1) G. VALLAURI. — Isteresi del ferro nei cicli asimmetrici di magnetizzazione alternativa. — Atti dell'A. E. I., 1911, Vol. XV, pag. 79 (vedasi in particolare la fig. 4 a pag. 89).

del ciclo d'isteresi, essa varia pochissimo al variare del campo, e perciò tale massimo di flusso dura assai più a lungo che non l'altro massimo (o minimo) di flusso, che corrisponde al vertice meno aguzzo del ciclo. Ne segue che le f. e. m. d'induzione, che si generano nei circuiti concatenati coi nuclei magnetici, ed a cui devon fare equilibrio le differenze di potenziale applicate, passano per il valore nullo (che corrisponde ai massimi di flusso) una volta con notevole rapidità ed una volta molto lentamente. Ciò si rileva assai bene dalle curve e'_2 ed e''_2 della fig. 1, le quali hanno ancora le due semionde eguali; se non che, a differenza di quanto si verifica per le grandezze alternative ordinariamente usate in elettrotecnica, le due semionde sono sovrapponibili senza ribaltamento, o, ciò che è lo stesso, le curve di variazione e'_2 ed e''_2 contengono considerevoli armoniche di ordine pari.

Rispetto al circuito di corrente alternativa le f. e. m. indotte dai due nuclei si sommano, dando luogo ancora alla f. e. m. sinusoidale, cui fa equilibrio la differenza di potenziale applicata; ciò che si rileva anche dalla fig. 1, constatando che, per ogni ascissa, l'ordinata e_1 è la semisomma delle e'_2 ed e''_2 . Ma nel circuito di corrente continua le f. e. m. e'_2 ed e''_2 si sottraggono, dando luogo ad una f. e. m. di frequenza doppia rappresentata dalla curva $e'_2 - e''_2$ (1).

2. *Utilizzazione della f. e. m. di frequenza raddoppiata.* — In seguito ad un esame superficiale del fenomeno, potrebbe parere, che la f. e. m. di frequenza raddoppiata non fosse per la sua stessa natura utilizzabile tecnicamente; che cioè, qualora si volesse impiegarla a mantenere una corrente utile di frequenza doppia, l'azione di quest'ultima dovesse tendere ad annullare la f. e. m. medesima, così da vietare la trasformazione di quantità apprezzabili di energia, come avviene per altri dispositivi. (2) Ma ciò non si verifica nel caso presente, poichè le modificazioni, che nella legge di variazione del campo risultante introduce la corrente utile di frequenza doppia, risultano tali da poter essere almeno parzialmente compensate da cor-

(1) Questo fenomeno fu osservato e descritto, senza alcun cenno ad una sua possibile utilizzazione, da Melazzo: « Comportamento magnetico del ferro sottoposto simultaneamente all'azione magnetizzante di una corrente alternata. — Atti del R. Istituto di Incoraggiamento, Napoli, Serie VI, Vol. IV, 1907.

(2) Vedasi ad es. il dispositivo descritto dall'autore nel § 2 della Nota: « Tentativi di trasformazione statica della frequenza di correnti alternate ». — Atti dell'A. E. I., 1910, Vol. XIV, p. 655.

rispondenti variazioni di forma e di fase della curva di corrente primaria ; così che può avvenire, come nei trasformatori comuni, un passaggio di energia dal primario al secondario, senza che di troppo si attenui il fenomeno magnetico, che è base necessaria di tale passaggio. Per il raddoppiatore di frequenza questo fenomeno è la inversa asimmetria dei cicli d'isteresi, percorsi dal ferro nei due nuclei. la quale vien provocata e mantenuta dal campo di corrente continua. E' quindi facile prevedere, che l'attenuazione del fenomeno sarà tanto minore, e cioè la f. e. m. di frequenza doppia diminuirà tanto meno

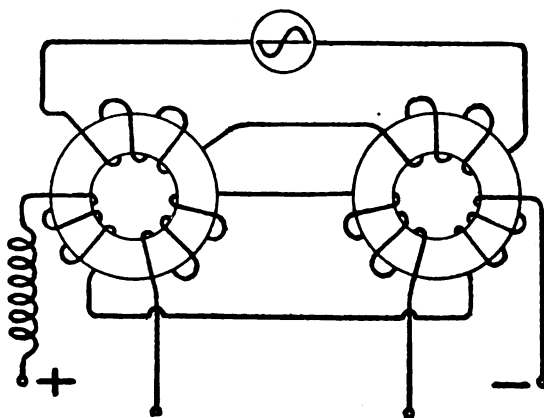


Fig. 2.

rapidamente al crescere della corrente, quanto più intenso sarà il campo magnetico creato dalla corrente continua.

Si potrebbe utilizzare la f. e. m. secondaria di frequenza raddoppiata nel circuito stesso di corrente continua, inserendovi ad es. il primario di un ordinario trasformatore statico. Ma in questo caso il generatore di corrente continua potrebbe esser perturbato nel suo funzionamento da elevate differenze di potenziale alternative e più ancora dal passaggio della corrente di utilizzazione. E' quindi preferibile destinare alla corrente secondaria un apposito circuito indotto riducendola al minimo nel circuito di corrente continua mediante una conveniente selfinduzione, come è indicato nella fig. 2 ; nella quale, come in tutti gli altri schemi qui riprodotti, il circuito primario (di frequenza fondamentale) è connesso con il generatore, quello di corrente continua è contrassegnato da + e —, e quello secondario (di frequenza raddoppiata) ha gli estremi liberi.

Tuttavia, anche non facendo passare la corrente secondaria utile

nel generatore di corrente continua, si possono ridurre a due i circuiti avvolti sui nuclei magnetici, come è indicato per es. nelle fig. 3 e 4.

Una semplificazione costruttiva si può anche avere riunendo i

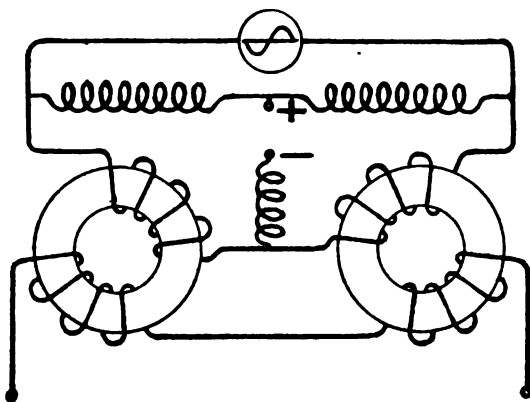


Fig. 3.

due circuiti magnetici in un solo nucleo, del tipo di quelli impiegati nei trasformatori monofasi a mantello, disponendo i circuiti nel modo indicato dalla fig. 5 (1). In questo caso le condizioni di ma-

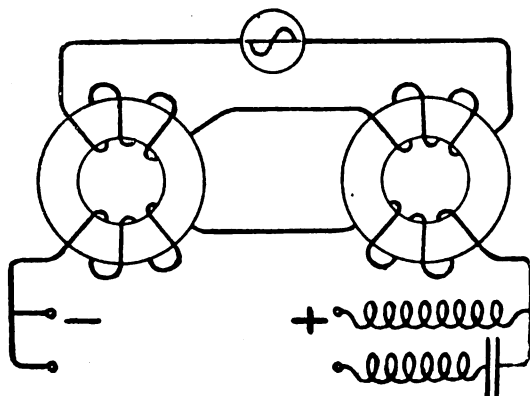


Fig. 4.

gnetizzazione del nucleo centrale del circuito magnetico sono alquanto diverse da quelle delle parti rimanenti, in quanto l'ampiezza

(1) Si potrebbe anche avvolgere il circuito secondario sul nucleo centrale insieme con quello di corrente continua, ma ciò aumenterebbe gli effetti dannosi delle dispersioni di flusso.

della variazione di induzione è ridotta alla metà, mentre la frequenza è raddoppiata.

Nella fig. 5 è anche indicato un dispositivo, a cui si potrebbe ricorrere per compensare la f. e. m. di frequenza doppia nel circuito di corrente continua, mediante un trasformatore supplementare alimentato in derivazione dal secondario. Questo dispositivo non sembra tuttavia molto pratico per la difficoltà di proporzionare così bene i numeri delle spire e la resistenza e la selfinduzione dei circuiti, da far sì che la f. e. m. indotta nel circuito di corrente continua dal trasformatore ausiliario, sia non solo eguale, ma anche di fase esattamente opposta a quella indotta dal trasformatore principale. Co-

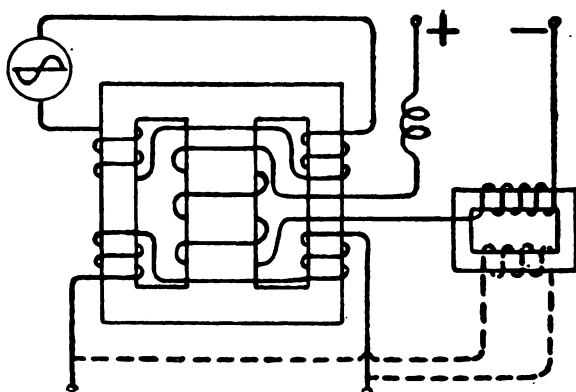


Fig. 5.

munque, anche se questa compensazione fosse la più accurata possibile, essa si verificherebbe per la fondamentale, ma non per le armoniche pari; le quali non mancano nella curva di frequenza doppia, come si rileva dalla forma della curva $e'_2 - e''_2$ della fig. 1. Resterebbe perciò nel circuito una f. e. m. di frequenza quadrupla, che richiederebbe l'impiego di un'altra selfinduzione (1).

3. Trasformazione di correnti polifasi in correnti monofasi di frequenza doppia. — Disponendo di un sistema di correnti bifasi, cioè di due correnti monofasi spostate di fase di $1/4$ di periodo, e raddop-

(1) Essendo in generale conveniente adoperare come selfinduzioni degli avvolgimenti contenenti ferro, non bisogna dimenticare che la permeabilità, da introdurre nel calcolo di esse, è quella che corrisponde ad una magnetizzazione alternativa, resa asimmetrica dal passaggio della corrente continua.

piando per ciascuna di esse la frequenza, si ottengono due correnti di frequenza doppia, le quali sono spostate di fase di metà del loro periodo. I circuiti di frequenza doppia possono quindi esser collegati in serie, in modo che le f. e. m. si sommino (fig. 6); e, se i due raddoppiatori sono identici, scompaiono allora dalla curva di f. e. m. raddoppiata le armoniche pari, così che essa assume una forma simile a quella delle ordinarie f. e. m. alternative. Anche i due circuiti di corrente continua si possono connettere in serie, ed in essi le f. e. m. di frequenza doppia risultano in opposizione, e si eliminano quindi

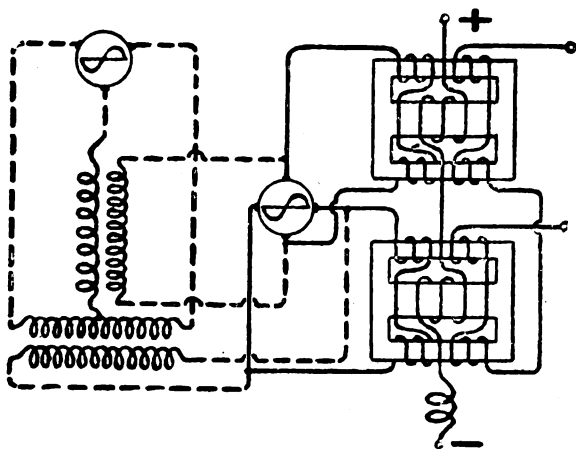


Fig. 6.

per la massima parte; dovendo inserirsi una selfinduzione solo per limitare la corrente di frequenza quadrupla dovuta alla f. e. m. differenziale.

Nel caso che il sistema di correnti di frequenza fondamentale sia trifase, basta trasformarlo in bifase mediante il dispositivo di Scott (fig. 6) per ricavarne poi un sistema monofase di frequenza doppia.

4. Trasformazione di correnti polifasi in altre polifasi di frequenza doppia. — Il raddoppiamento di frequenza di un sistema trifase si compie semplicemente mediante l'uso di tre raddoppiatori monofasi. Infatti le correnti di frequenza doppia risultano spostate di fase di $2/3$ di periodo una dall'altra, e costituiscono perciò ancora un sistema trifase. I tre circuiti di corrente continua possono connettersi in serie e in questo caso le f. e. m. indotte hanno risultante nulla, così che non è necessario inserire una selfinduzione. Le connessioni dei primari e dei secondari possono essere fatte così a stella

come a triangolo ed i sei circuiti magnetici possono essere separati o collegati in due soli nuclei (fig. 7) od in tre (fig. 8).

Il raddoppiamento di frequenza di un sistema bifase di correnti, mediante due raddoppiatori monofasi, produce (§ 3) due correnti di

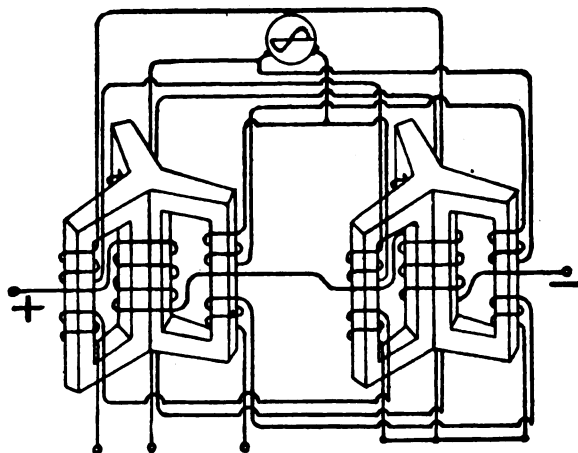


Fig. 7.

frequenza doppia, spostate di fase di mezzo periodo, le quali non costituiscono perciò un sistema bifase, ma una semplice corrente monofase. Per ottenere un sistema bifase di frequenza doppia, occorre prima produrre dal sistema bifase originario $a b c d$ un altro siste-

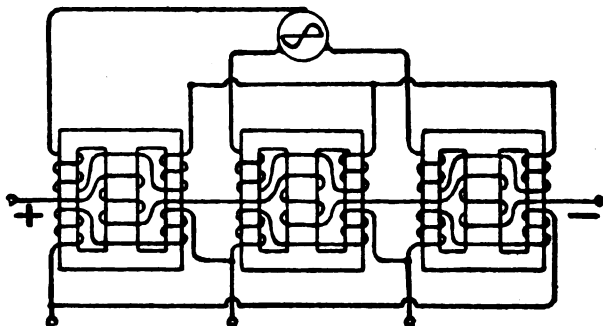


Fig. 8.

ma $m n p q$, spostato rispetto ad esso di $1/8$ di periodo, il che può farsi ad es. con un dispositivo come quello della fig. 9. Realizzando poi per ciascuno dei due sistemi bifasi lo schema rappresentato dalla fig. 6, si ottengono due correnti di frequenza doppia, spostate fra loro di $1/4$ di periodo e costituenti perciò un sistema bifase.

Collegando in serie tutti i circuiti di corrente continua si ha in essi la compensazione delle f. e. m. indotte e non vi è bisogno di una selfinduzione esterna.

5. *Moltiplicazione della frequenza.* — Da quanto precede è evidente la possibilità di raddoppiare ripetutamente, ad es. k volte, la frequenza, così da ottenere una frequenza finale che sia $2k$ volte la frequenza fondamentale. In questo caso, connettendo in serie tutti i circuiti di corrente continua, si può di molto limitare ed anche del tutto sopprimere la selfinduzione esterna.

6. *Risultati sperimentali.* — La trattazione esposta nei paragrafi precedenti ha trovato una conferma soddisfacente nelle espe-

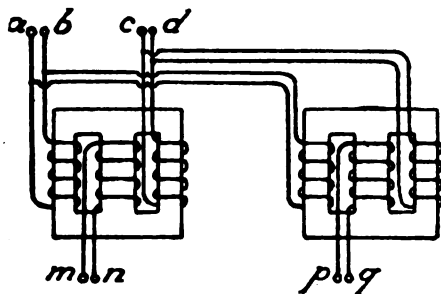


Fig. 9.

rienze eseguite. Esse hanno avuto per iscopo di determinare il rendimento della trasformazione, il rapporto fra la tensione primaria e la secondaria, ed il fattore di potenza del circuito primario; e di studiare la variazione di queste quantità in funzione della grandezza e del fattore di potenza del carico elettrico sostenuto dal secondario. Le prime esperienze sono state eseguite su coppie di tori di lamiera di ferro, avvolti da più strati di filo di rame e collegati secondo lo schema della fig. 2. Su di essi furono anche eseguiti, mediante un disco a contatti istantanei montato sul generatore di corrente alternata, dei rilievi di curve di variazione, di cui un esempio è dato dalla fig. 1, relativo a $\Delta B = 2 \times 8600$; $n = 36$ ed in cui le e_2 e la i_2 sono ottenute mediante la sovrapposizione di un campo continuo di 6 gauss. Poichè la quantità di rame avvolto sul ferro non consentiva di raggiungere campi continui superiori a 16 gauss, mentre al crescere di essi si constatava un progressivo elevarsi del rendimento della trasformazione, le esperienze furono ripetute sopra un trasformatore, appositamente costruito sul tipo di quello della fig. 5.

Il nucleo (1), composto di lamiera di ferro legato da 3/10 mm., ha come dimensioni esterne cm. $23 \times 21 \times 4,8$ ed una sezione lorda di ferro di cm. $6 \times 4,8 = 28,8 \text{ cm.}^2$ nel fascio centrale e di centimetri $3 \times 4,8 = 14,4 \text{ cm.}^2$ per tutto il rimanente del circuito magnetico. L'avvolgimento primario conta $2 \times 315 = 630$ spire, quello secondario $2 \times 216 = 432$ spire e quello di corrente continua 193 spire. Gli avvolgimenti son fatti tutti con filo di rame da mm. 23/10, isolato con tubo di gomma e rivestimenti di cotone. L'alimentazione del primario veniva fatta, con frequenza $n = 42$, mediante un trasformatore-regolatore di tensione, che permette di variare con continuità la differenza di potenziale applicata da 0 a 300 volt. Il circuito di corrente continua veniva alimentato da una batteria di accumulatori, composta del minimo numero di elementi necessario a far passare la corrente prestabilita nel circuito magnetizzante e nella selfinduzione. Questa veniva accresciuta fino ad ottenere che, sotto carico, l'indicazione di un amperometro a filo caldo non superasse di più che il 10 % quella dell'amperometro polarizzato (ossia la corrente alternata non raggiungesse il 50 % della corrente continua a cui si sovrappone). Con il secondario si alimentava un quadro di lampadine a incandescenza, ed in parallelo con esse si potevano inserire dei condensatori a carta paraffinata o dei rocchetti di selfinduzione. Nel primario e nel secondario erano inseriti un amperometro, un voltmetro ed un wattmetro.

I risultati di alcune delle molte serie di misure eseguite sono riportati nelle curve della fig. 10, che si limitano al caso di $\cos \varphi_2 = 1$ e di differenze di potenziale primarie di 120-160-200-240 volt, corrispondenti a variazioni di induzione $\Delta B = 2 \times 8500 - 2 \times 11300 - 2 \times 14200 - 2 \times 17000$ ca. Per ciascuna di tali differenze di potenziale primarie sono riportate 6 curve, dalla I alla VI, corrispondenti a correnti continue di 5-7-9-11-13-15 ampère pari a ca. 21-30-39-47-56-64 ampergiri/cm. Le curve hanno tutte per ascissa la corrente secondaria I_2 e sono divise in tre gruppi a seconda che rappresentano la differenza di potenziale secondaria P_2 , o il rendimento totale η (computato tenendo conto anche dell'energia somministrata dagli accumulatori al circuito di corrente continua), o il fattore di potenza nel circuito primario $\cos \varphi_1$.

Dall'esame delle curve si rileva che la differenza di potenziale di frequenza raddoppiata può raggiungere, a pari numero di spire,

(1) Il nucleo fu cortesemente offerto dalle Officine di Savigliano.

anche il 70 % di quella primaria; che essa cresce in generale al crescere della corrente continua (tranne che per carichi minimi e per correnti continue molto intense); ma che essa decresce col carico tanto più rapidamente, quanto minore è la corrente continua. L'andamento delle curve si approssima molto ad un arco di ellisse, così

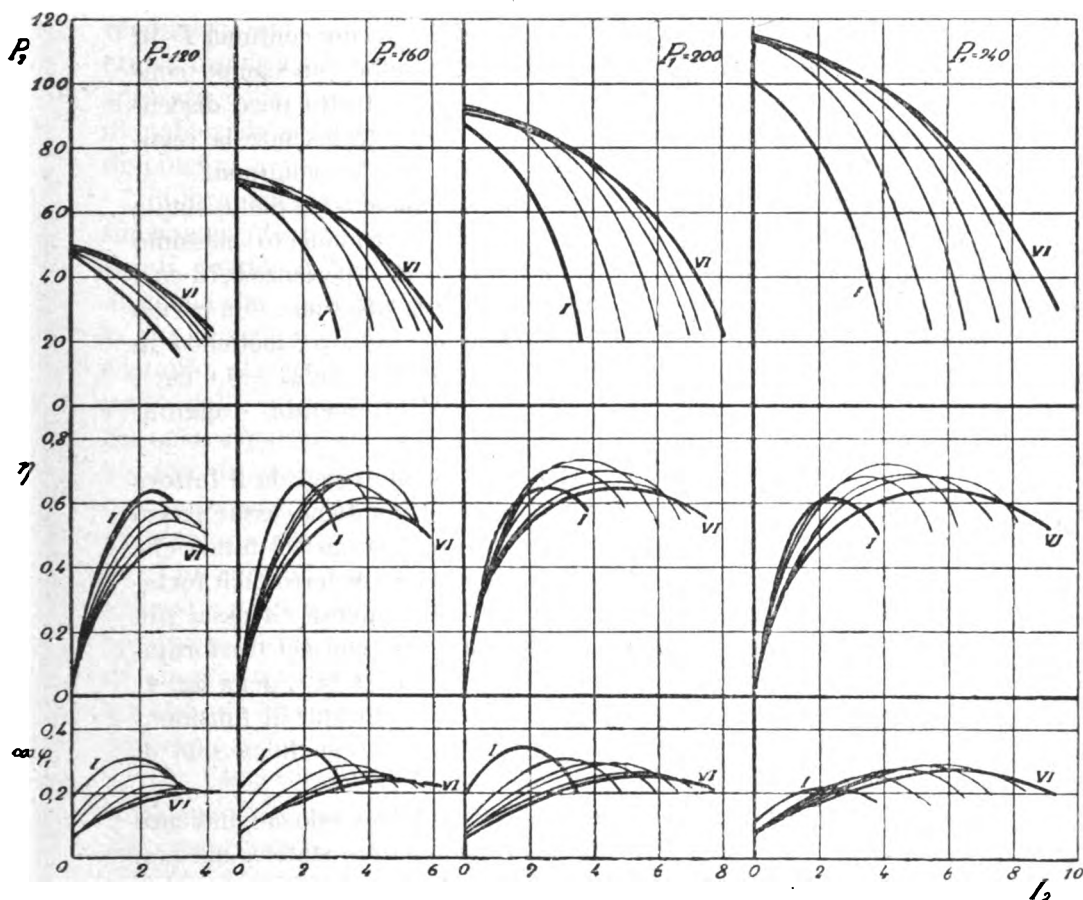


Fig. 10.

che esse sono del tutto analoghe alle caratteristiche esterne degli alternatori. Questa analogia è assai bene confermata dalle misure con carico induttivo, le quali danno luogo a caratteristiche dello stesso tipo, ma più rapidamente decrescenti; mentre l'opposto avviene con carico di capacità, nel qual caso, se $\cos \varphi_2$ è abbastanza piccolo, la caratteristica sale al crescere della corrente, riproducendo esattamente quanto accade negli alternatori.

La corrente continua, potendo essere variata, consente facilmente una regolazione della differenza di potenziale secondaria, la quale può così esser mantenuta costante al variare del carico. Questa regolazione si può studiare graficamente con diagrammi che facilmente si deducono da quelli della fig. 10, e che rappresentano ad esempio, per una determinata differenza di potenziale secondaria, che si vuol mantenere costante, i valori della corrente continua I_c in funzione del carico I_2 . Applicando al raddoppiatore un campo continuo molto intenso, la caratteristica è per buon tratto poco discendente, così che in determinati casi si può anche tralasciare la regolazione, ottenuta mediante variazione della corrente continua.

Le curve di rendimento hanno anch'esse andamento molto simile a quello che si riscontra negli alternatori. Il rendimento massimo (che nei casi più favorevoli ha raggiunto in queste esperienze 0,73 ca.) si verifica all'incirca nella condizione di potenza massima. Con carico induttivo i rendimenti si abbassano alquanto, laddove, mettendo in parallelo con il carico ohmico alcuni condensatori ($\cos \varphi_2 = 0,9$ ca.), si sono potute trasformare maggiori quantità di energia, raggiungendo in pari tempo rendimenti superiori a 0,8.

Poco soddisfacenti sono i risultati per quanto riguarda il fattore di potenza nel circuito primario, il quale si mantiene assai basso avvicinandosi o di poco superando 0,3. Ciò si spiega col fatto, che la corrente magnetizzante, dovendo far percorrere al ferro cicli fortemente asimmetrici, è in questo caso assai più intensa ed assai più sfasata rispetto alla differenza di potenziale, che non nei trasformatori ordinari, come si rileva dal confronto fra la i_1 e la i_2 della fig. 1. Perciò la corrente di lavoro, che si sovrappone, durante il funzionamento sotto carico, alla corrente magnetizzante, modifica solo di poco il $\cos \varphi_1$.

Ad ogni modo le curve della fig. 10 valgono solo ad indicare qualitativamente il comportamento del raddoppiatore statico, ma non debbono esser considerate come la misura dei risultati che con esso si possono conseguire; i quali sono senza dubbio migliori. Infatti l'apparecchio usato trasforma al massimo 1/2 Kw. di energia, e per raddoppiatori di maggior potenza si hanno condizioni di funzionamento assai più favorevoli. Ma, quel che più importa, la forma adottata per il nucleo e la disposizione degli avvolgimenti (che son quelle della fig. 5) han dimostrato di essere poco consigliabili, poichè in questo apparecchio le dispersioni di flusso hanno assai maggior peso che nei trasformatori ordinari. È perciò assai preferibile costruire il raddoppiatore secondo lo schema della fig. 2 con due ordinari

trasformatori monofasi, forniti di 3 circuiti magnetizzanti, disposti in modo che le dispersioni siano ridotte al minimo. Ciò ha per effetto che la differenza di potenziale secondaria è più elevata e decresce meno rapidamente col carico, mentre il $\cos \varphi_1$ migliora sensibilmente; del che si è avuto una conferma nelle esperienze, accennate in principio ed eseguite sopra anelli di lamiera. Esse infatti han dato bensì rendimenti più bassi (al massimo 0,60), perchè i circuiti elettrici erano insufficienti e poco buona la qualità del ferro ed elevato lo spessore delle lamiere, ma hanno permesso di misurare differenze di potenziale secondarie pari all'85 % di quella primaria e fattori di potenza a pieno carico di 0,45 ca.

Giova ancora osservare, che le esperienze dimostrano, come il funzionamento del raddoppiatore si compia in condizioni più favorevoli, quando la variazione di induzione nel ferro è assai più ampia di quella che si effettua negli ordinari trasformatori statici. Ciò trova la sua ragione nel fatto che, per l'applicazione di un intenso campo costante, il vertice più aguzzo del ciclo d'isteresi asimmetrico, seguito dalla magnetizzazione, corrisponde ad elevate saturazioni; e che non importa aumento sensibile di corrente magnetizzante e di perdita di isteresi lo spingere l'altro vertice del ciclo al valore di magnetizzazione opposta, che precede immediatamente il così detto ginocchio o gomito della curva (1). In questo modo, specialmente se si ha cura di impiegare ferro finemente laminato e avente piccola isteresi e grande resistenza elettrica, le perdite aumentano di poco, mentre si accrescono le differenze di potenziale e perciò le quantità di energia trasformate; il che dà luogo a un miglior rendimento e ad una più elevata utilizzazione dei materiali onde è costruito l'apparecchio.

7. *Conclusione.* — Dalle considerazioni teoriche e dai risultati pratici esposti, si deduce; che il raddoppiatore statico di frequenza, pur conservando gran parte dei pregi dei trasformatori ordinari, risulta ad essi sensibilmente inferiore, poichè dà una differenza di potenziale secondaria che decresce più rapidamente col carico, richiede l'uso di corrente continua, assorbe corrente primaria con fattore di potenza assai basso e funziona con rendimento meno elevato.

(1) L'isteresi cresce poco, perchè il ciclo, mentre aumenta la sua ampiezza, diviene però meno asimmetrico. Vedi: G. Vallauri, « Isteresi del ferro nei cicli asimmetrici ecc. ecc. » loc. cit..

Quanto alla caduta di potenziale sotto carico, si è già notato come essa possa limitarsi applicando intensi campi costanti od eventualmente regolando la corrente continua in funzione del carico. Dal canto suo la necessità della corrente continua è senza dubbio una complicazione, ma non dà luogo a difficoltà insormontabili, essendo possibile produrne la piccola quantità richiesta, mediante raddrizzatori alimentati dal primario. Così pure l'inconveniente di un fattore di potenza molto basso non può considerarsi come proibitivo e potrà in molti casi, e particolarmente in quello dei successivi raddoppiamenti di frequenza, correggersi o attenuarsi con l'impiego di capacità elettrostatiche o elettrolitiche. Infine il rendimento non può certo raggiungere i valori elevatissimi, conseguiti dai trasformatori ordinari sia per l'aggiunta dell'effetto joule dovuto alla intensa corrente magnetizzante ed alla corrente continua, sia per le molto maggiori perdite magnetiche. Infatti nel trasformatore comune l'isteresi è affatto estranea alla trasformazione e può, teoricamente, ridursi ad un valore piccolo a piacere, laddove nel raddoppiatore essa è il fenomeno fondamentale, su cui si basa la trasformazione di energia, e non può necessariamente esser ridotta al di sotto di un certo limite. Il rendimento del raddoppiatore statico può tuttavia risultare ancora conveniente e certo superiore a quello di un equivalente apparecchio rotante, che sarebbe poi in ogni caso di gran lunga più costoso.

Come conclusione di quanto precede risulta abbastanza fondata la previsione, che in parecchi casi il raddoppiatore statico di frequenza abbia a trovare conveniente impiego nei vari rami della tecnica dell'elettricità.

N. 3.

**L'IMPIANTO TRAMVIARIO
SUBURBANO E INTERURBANO A 1200 V.
DELLA SOCIETÀ ELETTRICA BRESCIANA**

*Comunicazione del Sig. Ing. T. JERVIS
socio della Sezione di Torino*

La Società Elettrica Bresciana, resasi rilevataria nel 1907 della intera rete dei Tramways a cavalli ed a vapore della Provincia di Brescia, iniziò fin dal 1908 la trasformazione a trazione elettrica di due linee suburbane importanti, esercite primitivamente con trazione animale, e della linea interurbana a vapore che unisce Brescia a Salò e alla Riviera del Garda. (fig. 1).

Il problema, abbastanza complesso, della elettrificazione di queste linee, presentava le seguenti particolarità:

1.° Necessità di adottare un sistema e un materiale unico per le linee suburbane irradianti da Brescia e di breve lunghezza e per la linea interurbana di Salò, avente uno sviluppo di 47 Km.

2.° Necessità di fare la trasformazione senza interrompere l'esercizio: quindi, rinnovamento di gran parte dell'armamento, impianto dei pali e montaggio della linea aerea, durante il servizio a vapore ed a cavalli.

3.° Opportunità di adottare unità automotrici che permettessero di utilizzare come rimorchi il materiale esistente del tram a vapore.

4.° Sagoma del materiale limitata da ostacoli fissi importanti e dalla ristrettezza delle curve (25 m. di raggio minimo).

A queste condizioni, necessariamente restrittive, si cercò di dare la migliore soluzione compatibile con l'economia dell'impianto e la sicurezza dell'esercizio e ci si riuscì senza compromessi dannosi.

Per dare unità al sistema e al materiale, si adottò un'unica tensione di servizio tanto sulle linee suburbane quanto sulla linea di Salò e poichè in quest'ultima località esisteva una stazione trasformatrice per il servizio di forza e luce nella regione Benacense, si aggregò a questa una stazione di trasformazione, con gruppi rotanti e batteria di repulsione, alimentando così la linea interurbana in due punti: a Brescia ed a Salò, in condizioni tali da per-

mettere l'adozione di una tensione non troppo elevata, pur senza ricorrere a sezioni di rame esagerate od a costosi alimentatori speciali.

La tensione adottata di 1200 Volt, permetteva inoltre di scegliere pel servizio suburbano equipaggiamenti a due motori, i quali ultimi poterono essere scelti identici ai motori degli equipaggiamenti quadrupli previsti pel servizio interurbano. Le unità che ne risultarono, si mostrarono pienamente adattate al servizio che dovevano compiere, potendo le automotrici a due assi trainare, nei giorni di grande affluenza, un rimorchio e quattro le automotrici a quattro assi. La regolazione reostatica adottata sulle vetture a due assi non manifestò inconvenienti di sorta ed il consumo di energia si mantenne entro limiti normali, anche tenendo conto delle non frequenti fermate.

I lavori di trasformazione richiesero un tempo piuttosto lungo ma ciò dipese da circostanze estranee all'e difficoltà del lavoro medesimo.

Il ricambio delle rotaie da 18 kg. con rotaie da 23 kg. e il rinnovamento delle traverse e della ghiaia, si fece abbastanza rapidamente e diede occasione ad una revisione e sistemazione di tutta la linea e di parecchie stazioni della medesima.

Il montaggio della linea elettrica si fece in condizioni pressochè normali, usufruendo di un carro montaggio a binario solo in alcuni punti speciali: le difficoltà maggiori ed i ritardi s'incontrarono soprattutto nella sistemazione degli attraversamenti, e negli spostamenti telegrafici e telefonici specie nei dintorni immediati di Brescia.

L'insieme dell'impianto fu progettato in vista di futuri ampliamenti e avuto riguardo all'elettrificazione della costruenda ferrovia Brescia-Gardone-Val Trompia, la quale supererà in importanza la linea di Salò.

Assieme all'elettrificazione delle linee, si progettò e si eseguì una grandiosa stazione con officine, rimesse e parco veicoli che ora concentra in Brescia tutto il servizio tramviario, il quale è ora integrato da un raccordo con le Ferrovie dello Stato colle quali vien fatto un servizio di corrispondenza per le merci da e per le località servite dall'a tramvia.

Stazioni trasformatrici.

Sottostazione di Brescia. — Nei locali della Centrale di riserva a vapore di Brescia, vennero installati due gruppi trasformatori rotanti da 300 Kw. ciascuno a 630 giri, composti di motore sincrono

a 8 poli 42 periodi, 3800 Volt, accoppiato direttamente ad una generatrice a corrente continua a 1200 V., 250 Ampère, esapolare con poli ausiliari.

In parallelo con questi due gruppi si fa lavorare una batteria a repulsione di 582 elementi di 180 amper-ore, con l'intermediario di un booster-Pirani. L'eccitazione sia dei motori sincroni, che delle generatrici, è indipendente e si fa a 110 Volt mediante due gruppi rotanti, motore asincrono-generatrice a c.c. di 20 Kw. ciascuno.

Il gruppo Pirani è costituito da un motore asincrono di 50 Kw. accoppiato direttamente ad una dinamo a due collettori e due avvolgimenti, i quali possono venire accoppiati in serie per la carica a fondo della batteria, ma che lavorano normalmente in parallelo. La eccitazione unica del campo, è separata ed è provvista da una piccola eccitatrice coassiale al gruppo. L'avvolgimento d'eccitazione di questa eccitatrice è doppio e differenziale: uno di filo grosso è preso in derivazione su di una resistenza regolabile inserita sul circuito di ritorno dell'impianto di trazione, l'altro, di filo fine, è derivato dagli estremi della batteria.

A pieno carico della linea, il primo avvolgimento deve neutralizzare il campo prodotto dal secondo ed il booster dà allora la tensione minima.

Quando la linea è poco carica, l'azione dell'avvolgimento a filo fino prevale su quello dell'avvolgimento a filo grosso ed il booster agisce da devoltatore della batteria la quale allora si carica. Viceversa per ogni aumento del carico al disopra del normale prevale l'avvolgimento a filo grosso ed il booster agisce da survoltatore provocando la scarica della batteria.

Entro certi limiti, regolabili a seconda delle condizioni di esercizio, questo funzionamento è automatico. In caso di subitanea mancanza della corrente alternata, siccome il booster potrebbe prendere la fuga perchè inserito sul circuito della batteria, si evita questo pericolo con l'inserzione di un relais di minima sulla corrente alternata, il quale, scattando, mette fuori circuito il booster.

Dal quadro partono due feeders; l'uno alimenta indipendentemente una delle linee suburbane vicine, l'altro va ad alimentare a circa 2 km. di distanza la linea aerea Brescia-Salò nel punto in cui essa si distacca dalla circonvallazione e dalla città.

Sottostazione di Salò. — Questa è di composizione analoga alla sottostazione di Brescia solo ha unità a quanto più piccole (di 250 Kw.). Essa è alimentata da corrente trifase a 8000 Volt ed ha una batteria a repulsione di 582 elementi di 144 amper-ore.

Da questa sottostazione, la quale può ricevere energia ad alto potenziale da una centrale idroelettrica indipendente da quelle che alimentano la trasformatrice di Brescia, partono tre feeder a 1200 V. per la linea tramviaria: l'uno alimenta la linea di contatto dinanzi alla sottostazione medesima, un altro, salendo diretto attraverso alla conca di Campoverde, attorno alla quale la tramvia sale con lungo serpeggiamento, alimenta la linea a Tormini, a circa 10 km. dalla sottostazione di Salò e a 30 km. da quella di Brescia: il terzo feeder alimenta la linea oltre Salò verso Toscolano.

Linea aerea di contatto.

Questa è costituita da filo di rame sagomato di 90 mm.² di sezione, sospeso per quattro punti per ogni campata normale di 60 metri, ad una catenaria di corda d'acciaio a 7 trefoli, avente un diametro totale di 11 mm., la quale contribuisce col filo di contatto a portare corrente e quindi poggia, in corrispondenza delle mensole o dei trasversali, su robusti isolatori di porcellana. (fig. 2).

Ogni due chilometri, questa linea è ormeggiata su di una mensola o su di un trasversale mediante due tiri opposti su pali di ancoraggio messi a 30 m. di distanza dal punto di ormeggio e da entrambi i lati di questo, oppure i pendini di sostegno del filo di rame dalla corda portante, sono costituiti da un robusto piattino di ferro, portante superiormente due corna in ghisa malleabile che, girate di 90°, vengono ad avvinghiare solidamente la corda portante e, inferiormente, un morsetto a vite che viene ad afferrare il filo di rame per la scanalatura. Il tutto è di costruzione robusta e di facile applicazione. In corrispondenza dei vertici e dei tiri laterali di poligonazione delle curve, i pendini sono a vite, registrabili in altezza e vengono tesi lateralmente da due fili d'acciaio che ne afferrano l'estremità inferiore e superiore e si riuniscono a triangolo sul tirante che va al palo d'ormeggio. (fig. 3).

Le mensole sono costituite da due ferri angolari di 50 × 50 mm. e da 60 × 60 mm. a seconda dello sbraccio, che va fino a 4.50 m. Esse sono sostenute o da un arcone o da un tirante o da entrambi, ad un palo a tra'ccio a base quadrata di 40 cm. La distanza massima fra i sostegni per le campate in rettilineo è di 60 metri: in questo caso la tesata viene divisa dai 4 pendini sostenenti il filo di contatto in tre campate di 15 metri e in due mezze campate di

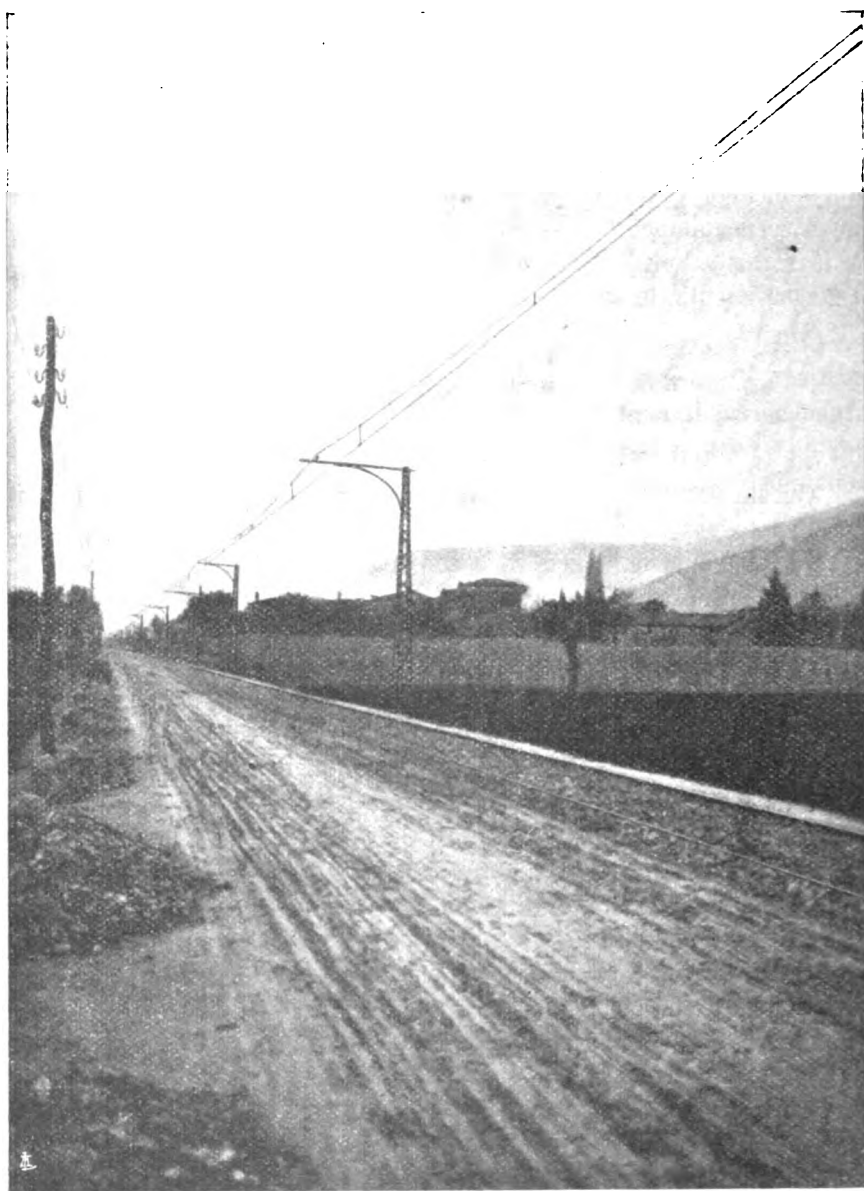


Fig. 2. — Linea aerea a 1200 Volt in rettilineo fra Nuvolera e Paitone.

7.50 m. in corrispondenza degli appoggi, che sono normalmente costituiti dal solo isolatore portante la corda d'acciaio. (fig. 4).

Nelle curve, al filo di rame si aggiunge un tiro in corrispondenza della mensola, la quale nei tiri esterni può venir foggata ad arcone.

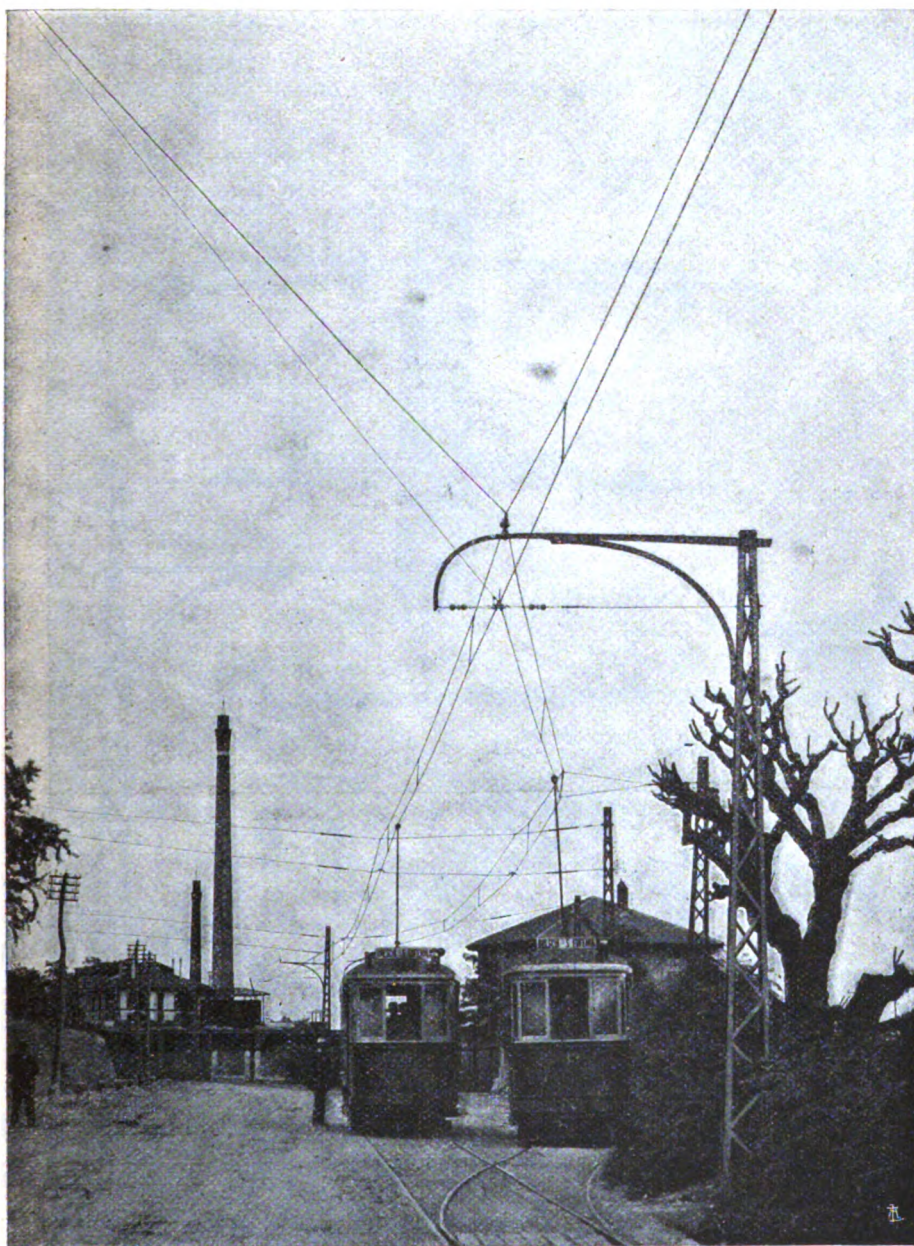


Fig. 3. — Linea a 1200 Volt in uno scambio fra Brescia e S. Eufemia.

L'isolamento è allora costituito da due palle o da un bastone isolante. Nei punti di sezionamento della linea, che vengono fatti in

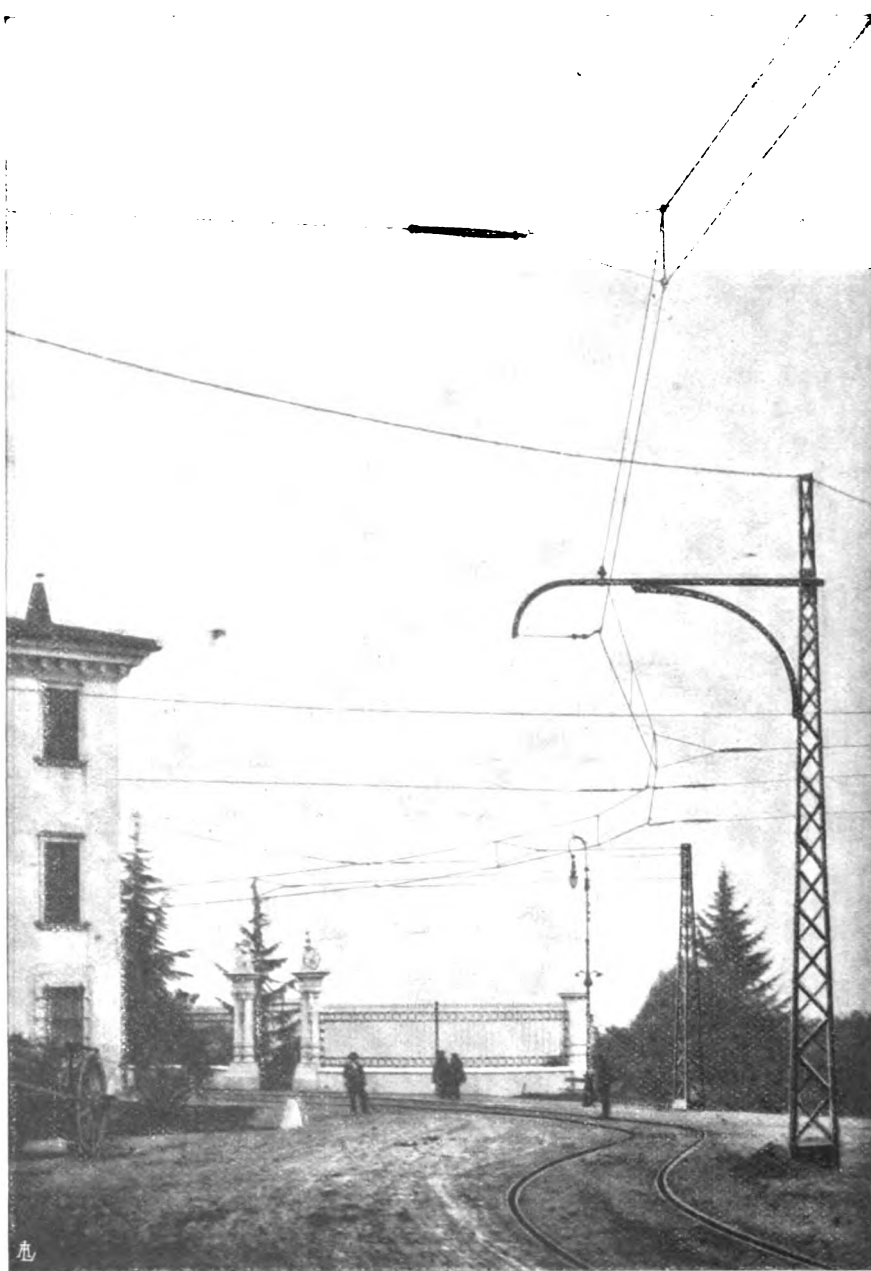


Fig. 4. — Linea aerea a 1200 Volt in doppia curva in Salò.

corrispondenza di un appoggio, questo vien ottenuto mediante bastoni isolanti accoppiati per ciascun capo della corda portante e con lunghe sezioni per il filo di contatto. (fig. 5).

Ogni due chilometri, cioè per ogni sezione, è montato un parafulmine di linea.

Le sezioni non hanno in generale altro scopo che quello di faci-

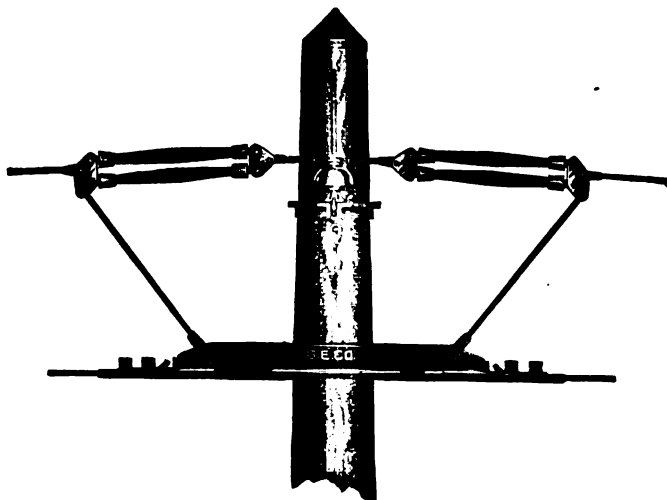


Fig. 5. — Isolatore di Sezione.

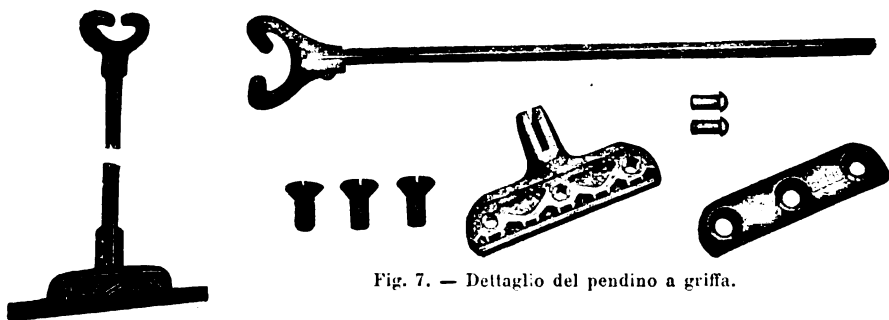


Fig. 7. — Dettaglio del pendino a griffa.

Fig. 6. — Pendino a griffa per linea catenaria.

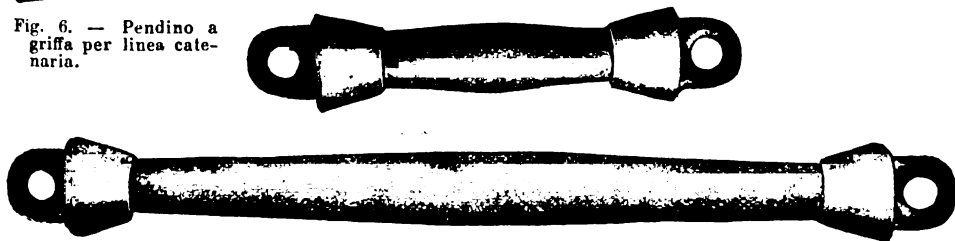


Fig. 8. — Isolatori a bastone di legno per tiranti.

litare l'isolamento e la riparazione di un guasto: in pochi punti esse possono essere alimentate dai feeder.

Tutto il materiale di linea è americano, fornito dalla General Electric Co. e montato dalla Società A. E. G. Thomson Houston. (fig. 5, 6, 7, 8).

Il circuito di ritorno è costituito da connessioni in rame lamellari, montate sotto alle stecche delle rotaie di 23 kg. e sotto alla suola nelle rotaie di 18 kg. La sezione del rame della connessione è di ca. $\frac{1}{3}$ di quella equivalente del ferro della rotaia.

Per impedire eventuali sopraelevazioni di tensione del circuito di ritorno, le rotaie sono accuratamente messe a terra in diversi punti della linea.

Servizio interurbano. Automotrici a 4 assi.

Sulla linea Brescia-Tormini-Salò-Toscolano era desiderabile adottare un tipo di automotrice potente e di grande capacità, essendo questa una linea pittoresca e assai frequentata da turisti, senonchè le condizioni del tracciato, le curve, ed i frequenti manufatti in fregio al binario, imposero certe limitazioni alla sagoma e alla lunghezza della vettura. Sarebbe stata ottima cosa, poter adottare una vettura di due o tre metri più lunga e larga tanto da permettere la disposizione trasversale dei sedili (disposizione che avrebbe permesso ai viaggiatori di ammirare più comodamente il paesaggio) ma la massima larghezza consentita dagli ostacoli fissi lungo la linea fu di 2.20, nè, pur rastremando la piattaforma, fu possibile adottare una lunghezza maggiore di 10.50 m. fra gli estremi delle piattaforme medesime.

Le dimensioni e la capacità della automotrice risultarono quindi alquanto ridotte rispetto alla sua potenza, ma grazie ad una costruzione speciale della cassa, eseguita dallo stabilimento Carminati Toselli, e ad una accurata disposizione dei numerosi apparecchi sotto al telaio della medesima, fu possibile ottenere un'unità compatta e non inelegante, la quale rispose assai bene alle esigenze del servizio. (fig. 9).

La cassa della lunghezza di m. 7,35 tra i fili esterni, è suddivisa in tre compartimenti diseguali, chiusi da porte vetrate scorrevoli e termina in due piattaforme a vestibolo, chiuse da porte tipo ferrovia, con porticine frontali permettenti l'intercomunicazione dei veicoli.

La vettura, tutta di prima classe, permette di accomodare nel suo interno 28 a 32 passeggeri: sulle piattaforme le cassette delle sabbie e quelle ricoprenti l'interruttore automatico del gruppo compressore e gli interruttori e le valvole del riscaldamento elettrico, formano quattro sedili di piattaforma, assai apprezzati dai passeggeri, più per la visuale che essi offrono che per la loro comodità intrinseca.

Il tetto della vettura è centinato per rendere più robusto l'insieme della cassa, e a doppia parete, come nelle vetture a due assi: i montanti tutti in legno di teack, sono solidamente incastrati alla loro base in un lungherone armato, il quale, ripiegandosi in corrispondenza della rastremazione della piattaforma, porta anche l'intelaiatura in ferro della medesima.

Il telaio poggia poi a distanza di 4.90 m. d'asse in asse su due carrelli Brill a ruote uguali, la cui distanza è quella massima com-

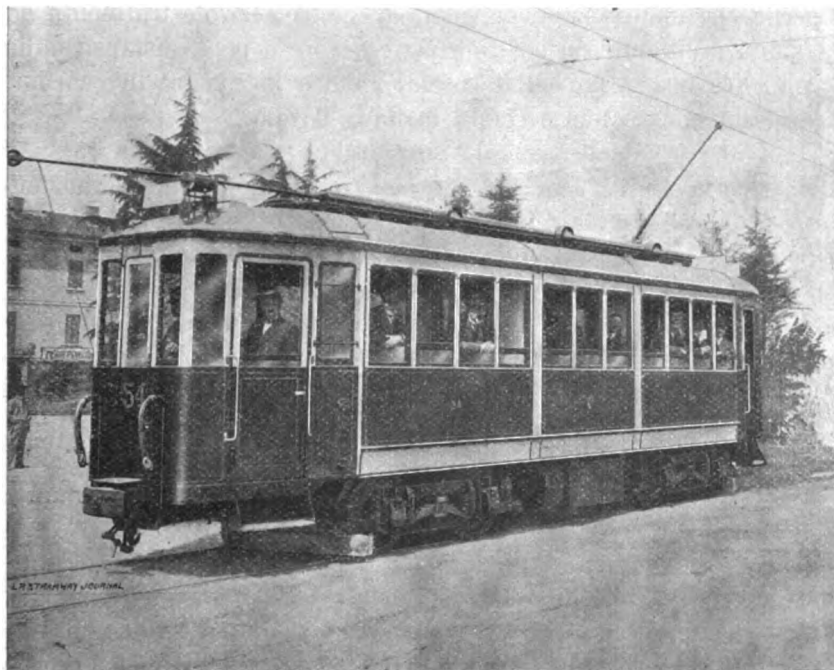


Fig. 9. — Automotrici a quattro assi.

patibile col libero movimento del carrello sotto al telaio: una distanza maggiore di 1 m. o 2 sarebbe stata desiderabile per rendere più comoda la vettura, ma ciò avrebbe reso necessario una ulteriore riduzione delle dimensioni trasversali per non uscire dalla sagoma prescritta in corrispondenza delle curve.

Il pavimento della cassa è tenuto sopraelevato di circa 10 cm. rispetto a quello delle piattaforme, per dar agio ai carrelli di spostarsi liberamente sotto al telaio della cassa senza aumentare l'altezza o il numero dei gradini d'accesso alle piattaforme. Queste sono a 790 mm. dal piano del ferro ed hanno un unico predellino con una

alzata di 445 mm. da terra al predellino e di 345 dal predellino alla piattaforma. La porta d'accesso è larga 700 mm. e stante la rastremazione della piattaforma permette un facile accesso all'interno della vettura.

I carrelli sono a ruote eguali, del diametro di 838 mm. al contatto, con un passo di 1400 mm.: la cassa, per mezzo della ralla e di due pattini laterali appoggia sopra una traversa danzante in legno armato con piastroni di ferro, la quale poggia a ciascun estremo su di una balestra rovescia le cui estremità sono trattenute da un perno che molleggia in una doppia molla a bovolo trattenuta da una staffa oscillante sul cosciale del carrello, a poca distanza dalle boccole. Fra queste poi ed il cosciale, entro la piastra di guardia, è frapposta ancora una seconda molla a bovolo.

Con questa disposizione la sospensione elastica della cassa è fatta per mezzo di tre molle in serie e le oscillazioni laterali vengono smorzate da una doppia serie di molle, cioè dalla balestra e dai bovoli nei pendini. La marcia quindi della automotrice è dolcissima a malgrado la piccola distanza fra gli assi dei carrelli.

Ogni carrello è munito di 4 ceppi interni, manovrati da un sistema semplicissimo di leve, registrabili con un solo manicotto: l'attacco del tirante del freno si fa da una leva centrale che sovrasta di poco la sagoma del motore. Il rapporto dei freni dalla leva d'attacco ai ceppi è di 4/6.

Freni. — La vettura è munita di un potente freno a vite manovrabile a mano con volantino ed è pure equipaggiata con freno Westinghouse automatico, alimentato da motore compressore Westinghouse di 4 cav., accoppiato direttamente.

Per ragioni di spazio e di simmetria, si sono adottati due cilindri a freno di 8" azionanti ciascuno uno dei lati paralleli di una losanga articolata, posta nel centro della vettura. Da questa losanga partono i tiranti che vanno al carrello e quelli che vanno al freno a mano.

Equipaggiamento elettrico.

Esso è costituito da un equipaggiamento quadruplo con comando indiretto, a contatti elettromagnetici, dello stesso tipo che si ha sulle vetture a due assi ma con regolazione serie e parallelo.

I motori, di 50 cavalli ciascuno, sono a 600 volt, isolati per 1200 rispetto alla massa, e sono montati per due in serie su ciascuno dei carrelli. Ogni coppia può essere messa in serie e parallelo: essendo

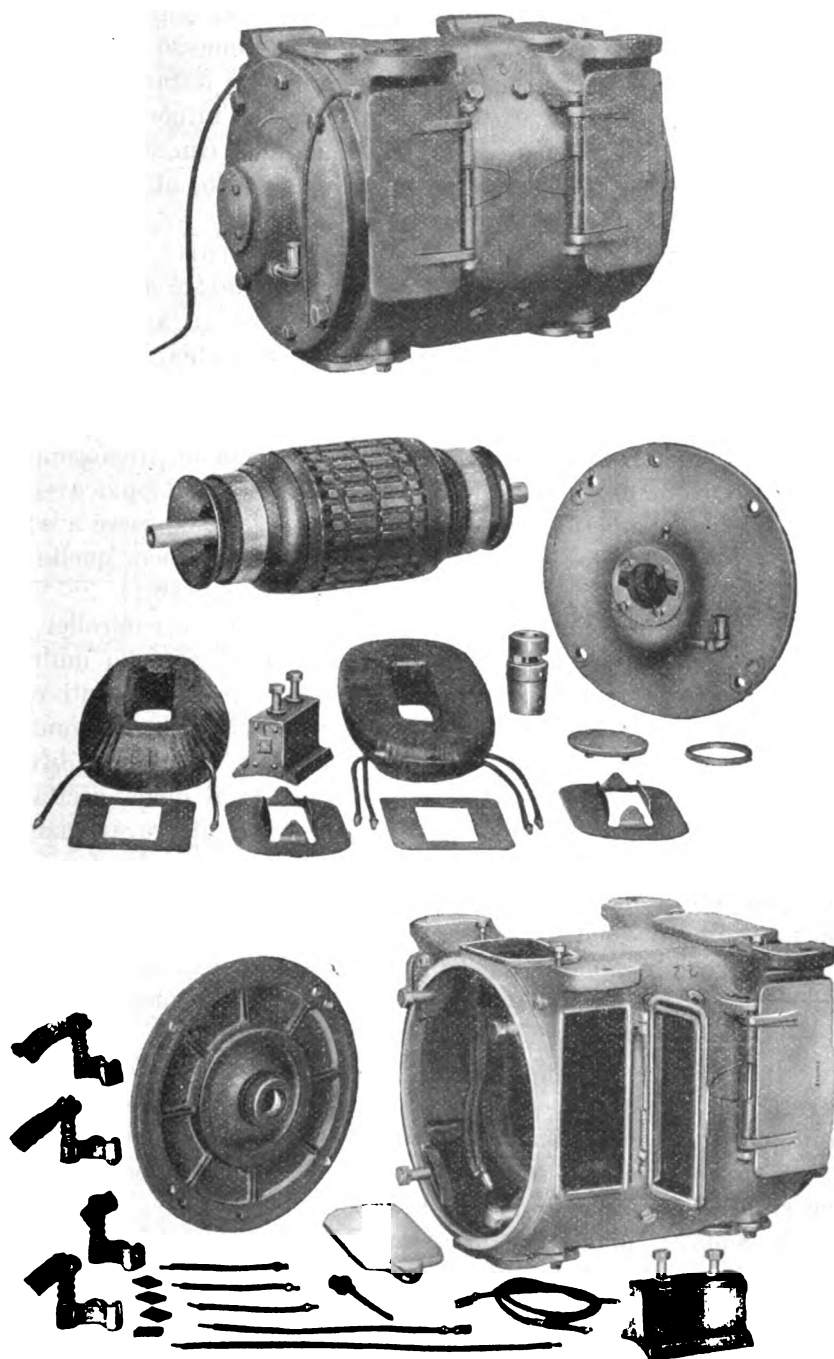


Fig. 10. — Convertitore rotante, dinamotore, 1200-600 Volt scomposto nelle sue parti.

qui ogni coppia raccolta su di un carrello, è assai difficile lo slittamento di un motore rispetto all'altro, per cui fu omissa il dispositivo equilibratore dell'a tensione che descriveremo per le vetture a due assi.

I motori sono messi, rispetto al carrello, all'infuori degli assi: questo dispositivo non ha potuto essere adottato con siffatti motori che in grazia della robustezza del carrello, essendo, all'avviamento, considerevoli gli sforzi sulle traverse di estremità.

Sul circuito principale a 1200 V. sono inseriti:

Due trolley, una valvola fusibile, un interruttore a coltello, un interruttore automatico con comando a distanza (in apposita cassa sotto al telaio della vettura) i contatti elettromagnetici, le resistenze, i motori, e l'invertitore o « reverser » pure a comando indiretto. Dopo la valvola fusibile si derivano due parafulmini a soffiamiento magnetico, disposti in serie ed un circuito che alimenta un trasformatore rotante o « dinamotor » costituito da un indotto a doppio avvolgimento e a due collettori in un unico campo, il quale serve a sdoppiare la tensione alimentando a 600 V. il circuito luce, quello del motore-compressore ed il circuito di comando. (fig. 10).

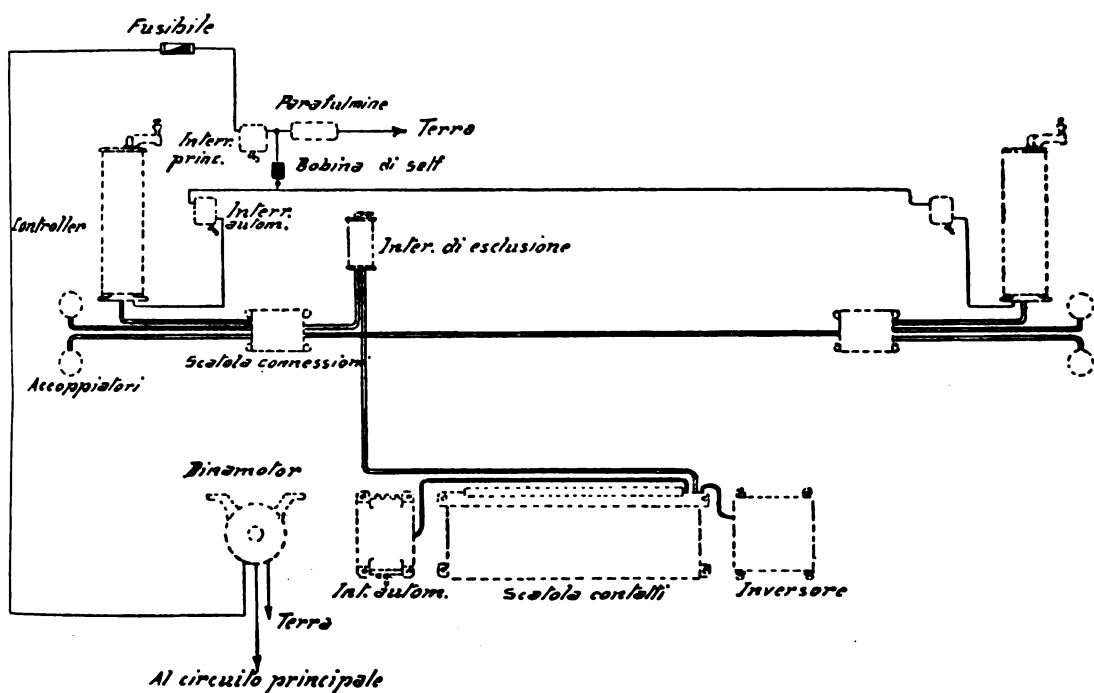
Il circuito di comando è costituito da due piccoli controller (del tipo master-controller, degli equipaggiamenti a controllo multiplo Sprague) con cilindro di commutazione per la marcia avanti e indietro e cilindro di regolazione con 8 posizioni, cinque corrispondenti alla marcia in serie e tre alla marcia in parallelo. A ciascuna di queste posizioni corrisponde uno speciale circuito il quale eccita gli elettromagneti dei « contactors » che devono entrare in azione. Quattro di questi contactors, messi in serie servono a chiudere o ad interrompere il circuito simultaneamente, così da rompere possibilmente archi di 300 Volt: dieci servono per la combinazione o l'esclusione di cinque resistenze formanti sei combinazioni, varianti tra i 16 ed i 3 Ω e infine due contatti servono per la messa in parallelo che si fa col metodo del « bridge ». (fig. 11).

In queste vetture l'inversione del campo viene effettuata dal reverser quasi simultaneamente alla chiusura del circuito (con lieve anticipo per non provocare archi sul reverser). (fig. 12 e 13).

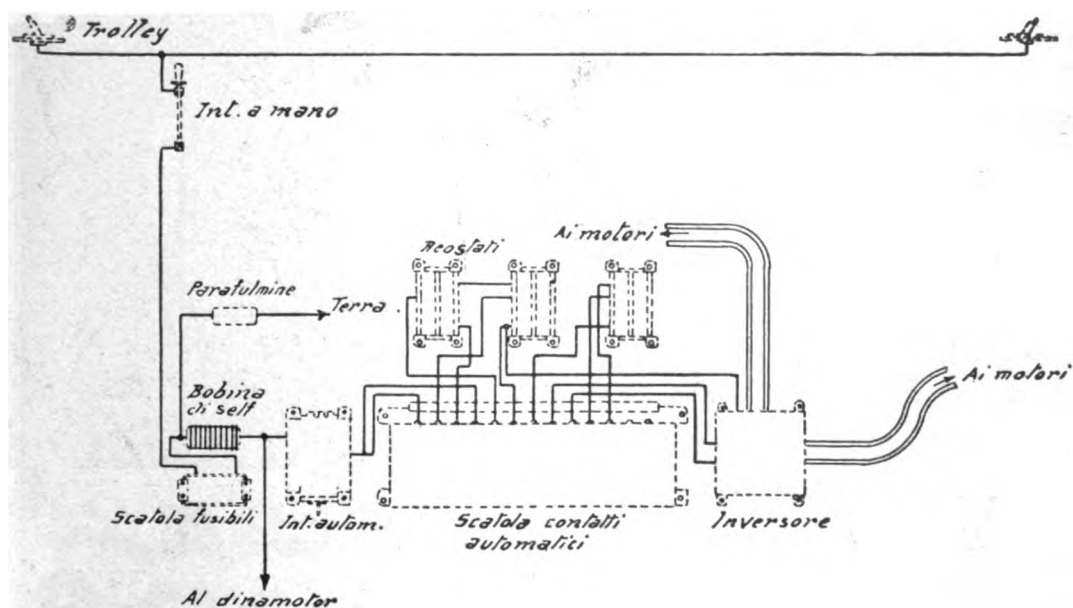
Le resistenze e la loro combinazione è studiata con cura, per cui si ha un avviamento dolcissimo e graduale.

I contatti, in numero di sedici, sono disposti in due cassette appese longitudinalmente alla cassa fra i due carrelli: nel centro sono appesi il dinamotor ed il compressore del freno.

Il riscaldamento elettrico è fatto con otto elementi Siemens disposti in due serie sotto ai sedili e alimentati a 1200 Volt.



Schema del circuito di comando



Schema del circuito principale

Fig. 11. — Schema dimostrativo degli equipaggiamenti a 1200 Volt ed a controllo multiplo.

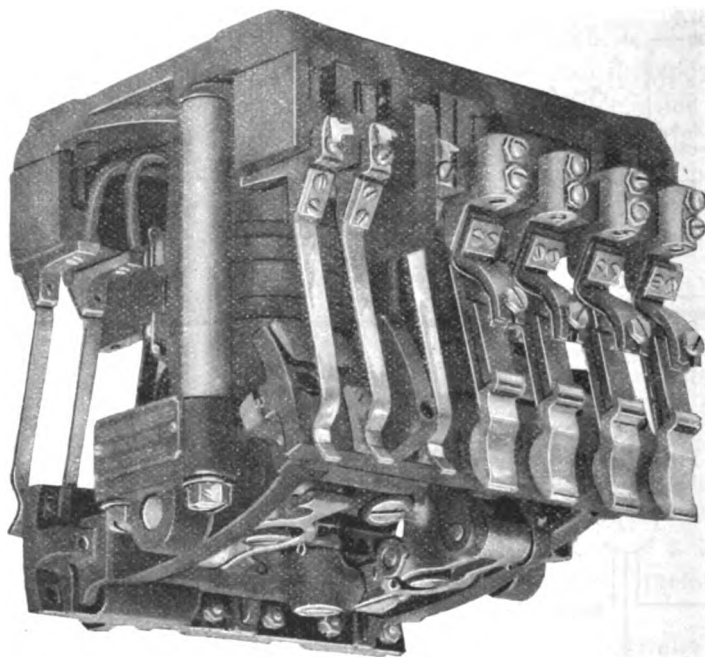


Fig. 12. — Inversore di marcia.

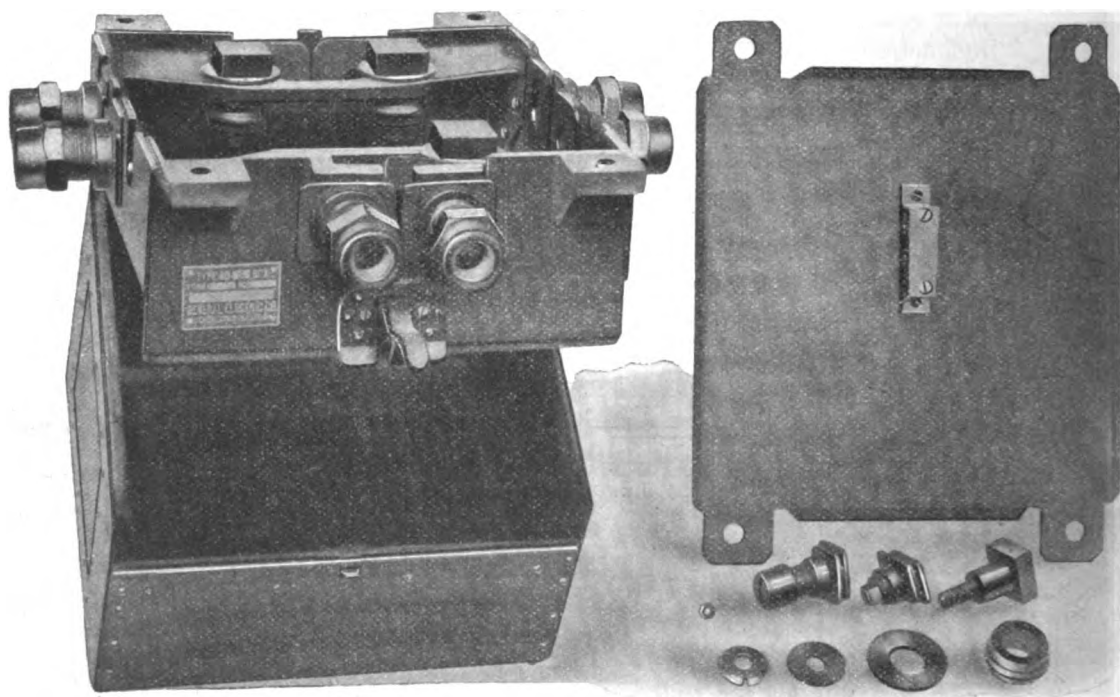


Fig. 13. — Cassetta di protezione dell'inversore di marcia.

Servizio suburbano.

Il servizio suburbano si fa su due tronchi di linea distinti, partendo dalle porte della Città ed estendentisi a 5 e 6 km. rispettivamente, lungo strade Nazionali e Provinciali, in una zona in cui il traffico è abbastanza intenso.

Uno di questi tronchi poi, da Brescia Porta-Trento alla Stocchetta è in forte declivio e presenta numerose curve e controcurve.

Il tipo di automotrice prescelto per questo servizio, oltre alla adozione dell'alta tensione (1200 Volt) su due soli motori, presenta molte caratteristiche interessanti.

Come già si accennò precedentemente, per avere uniformità di materiale, specie nei motori e negli assi, si scelse lo stesso tipo di motore e di asse adottato per le automotrici interurbane a 4 assi. Data la frequenza del servizio suburbano non era il caso di adottare vetture a 4 assi, che avrebbero costituita un'unità troppo grande: d'altra parte una vettura con truck a due assi non poteva facilmente ricevere un equipaggiamento elettrico ingombrante come quello prescelto. Si fissò quindi la scelta sopra un tipo di vettura a due assi radiali, il cui telaio ripete nelle sue linee generali la costruzione delle vetture ferroviarie, sovrapponendovi una cassa semplice e di grande capacità. (fig. 14).

La semplicità era necessaria per diminuire la manutenzione, resa difficile dalla polvere e dalla frequenza dei viaggiatori; la capacità era necessaria per le frequenti resse. Per questo la vettura fu costruita a banchi longitudinali con ampia corsia e grandi piattaforme chiuse da porte pieghevoli, di facile accesso, per modo da permettere un pronto sfollamento.

L'interasse della vettura è di 2.80 e a malgrado del piccolo giuoco lasciato fra le boccole e i parassale, l'inserzione nelle curve di raggio minimo di 25 m. si fa assai bene.

La vettura ha una lunghezza di 8.10 m. fra gli estremi delle piattaforme: la cassa sola ha una lunghezza di 4.90 m. per 2.30 di larghezza. Essa è portata da due robusti longheroni ripiegati in basso in corrispondenza delle piattaforme per abbassare i predellini d'accesso.

La capacità normale della vettura è di 20 passeggeri seduti e 18 in piedi ma può anche riceverne una ventina in più in piedi nella corsia.

La cassa è a tetto centinato, soffittato con cartone cuoio, il quale serve a mascherare le centine, e dà una superficie liscia ed

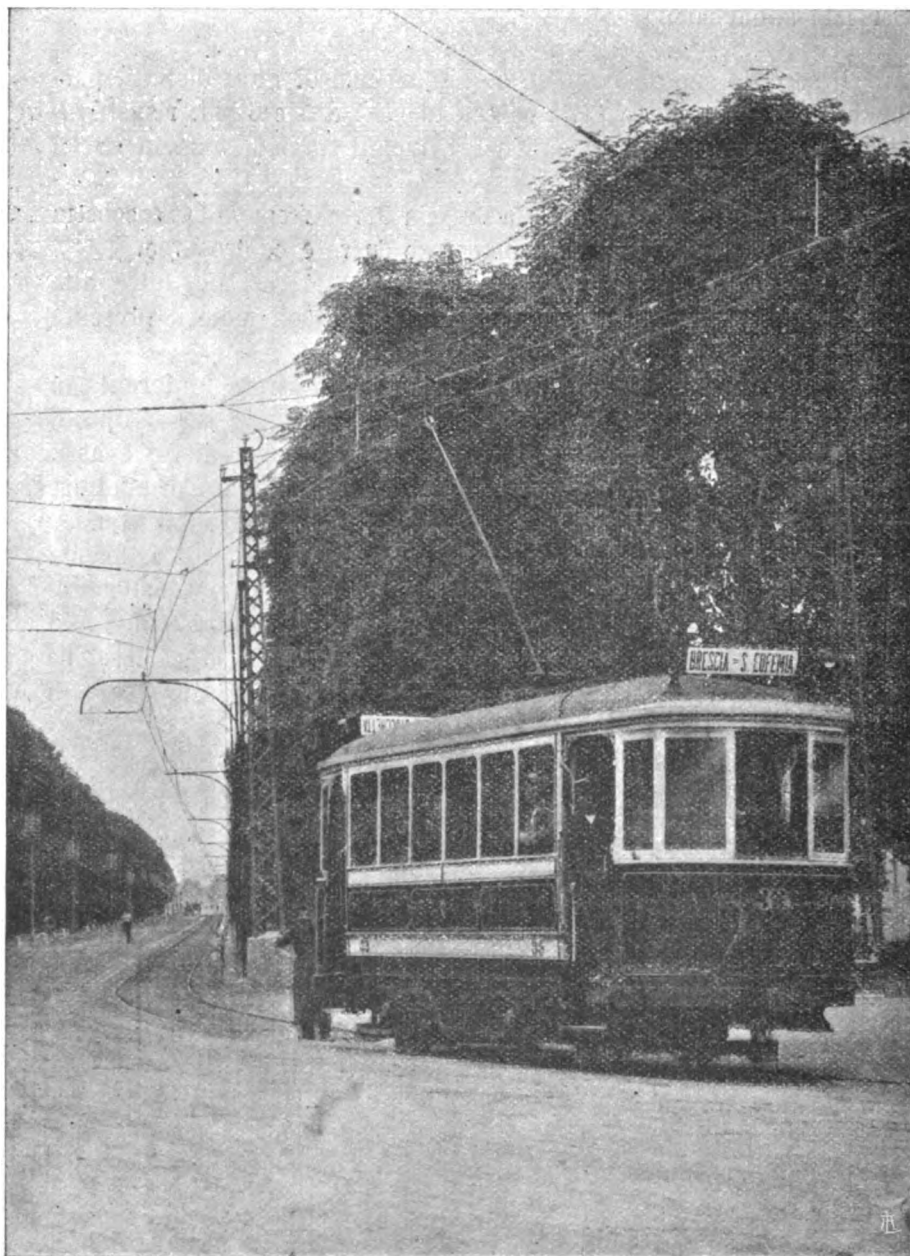


Fig. 14. — Vettura a due assi sulla linea a 1200 Volt (Porta Venezia).

uniforme di facile pulizia e riflettente bene la luce: procurando inoltre un'intercapedine d'aria che fa da cuscino termico.

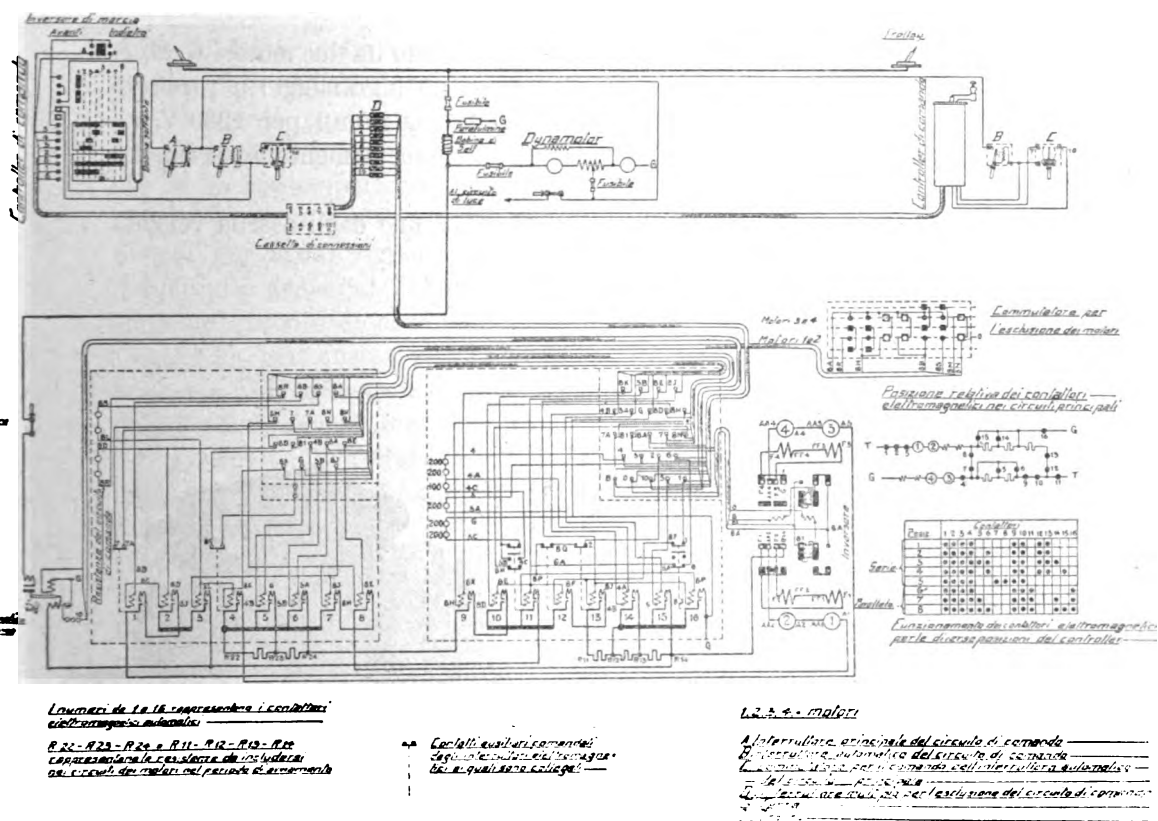


Fig. 15. — Schema generale degli equipaggiamenti a 1200 Volt delle vetture automotrici a 1 motori.

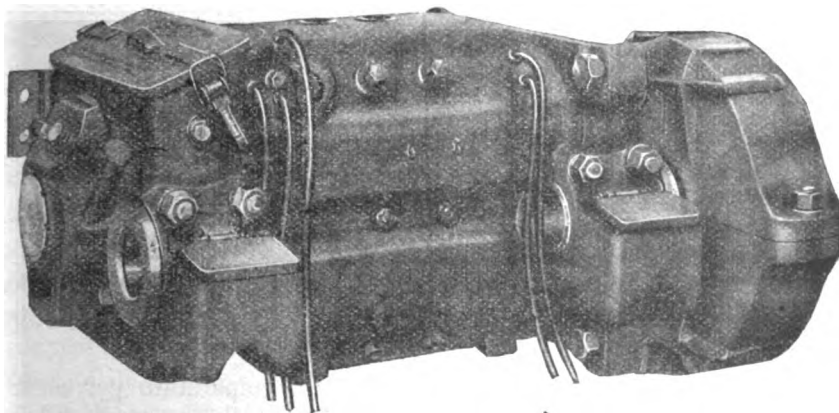


Fig. 16. — Motore tipo G. E. 217.

Equipaggiamento elettrico. — È costituito da due motori G. E. Z. 217 da 50 cavalli, attaccanti l'asse con un ingranaggio a rapporto 1:4.31. I motori sono avvolti per 600 V. ma isolati per 1200 V. rispetto alla massa, essendo collegati permanentemente in serie. La regolazione è puramente reostatica.

Ad impedire che per lo slittamento di uno degli assi la velocità

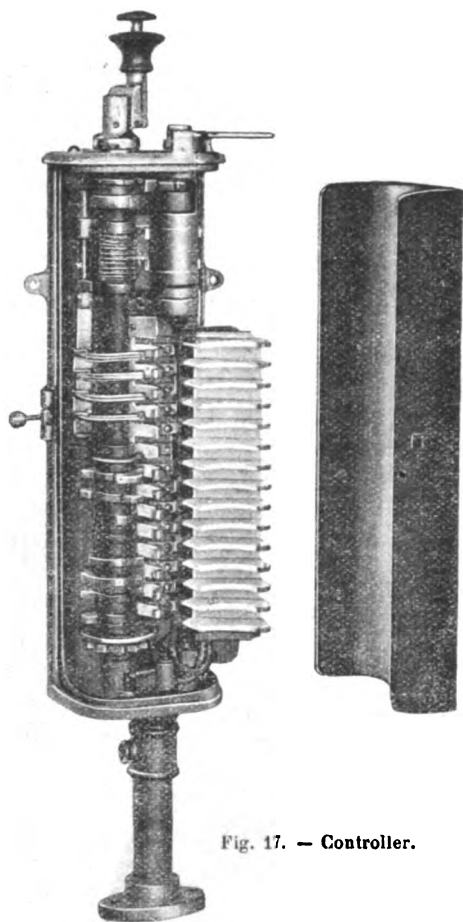


Fig. 17. — Controller.

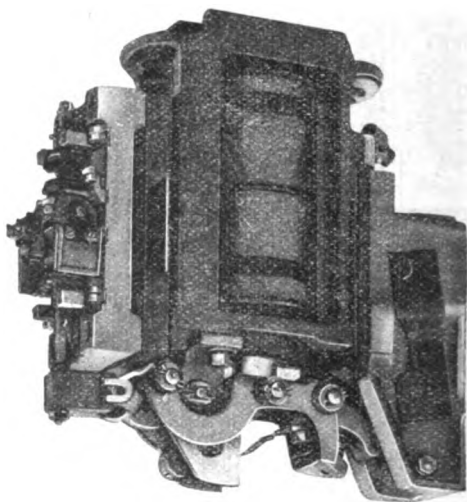


Fig. 18. — Contatto elettromagnetico ausiliario.

e quindi la tensione di uno dei motori oltrepassi di molto i 600 V., dai morsetti di ciascun motore partono due circuiti che fanno capo ad un relais differenziale, il quale, agendo sul circuito di comando, interrompe il circuito dei motori tostochè la tensione di un motore rispetto all'altro supera un certo limite.

Il circuito principale viene interrotto e commutato per mezzo di « contactors » elettromagnetici disposti in due cassette collocate

sotto al telaio della vettura, con un comando indiretto analogo a quello usato nelle vetture a 4 assi.

In questi equipaggiamenti però non venne usato il reverser, troppo ingombrante, e la commutazione per l'inversione del campo, che si fa contemporaneamente sui due motori, viene ottenuta con quattro contactors, due per la marcia avanti e due per la marcia indietro. Per egual ragione manca anche l'interruttore automatico del circuito principale, che viene surrogato però da un relais di massima sul circuito di comando.

Anche per questa vettura si hanno cinque resistenze che vengono via via escluse da cinque « contactors ». I controller hanno quindi sei posizioni. (fig. 17 e 18).

Freni. — La vettura è munita di freno a vite, manovrabile a mano con volante e di freno Westinghouse automatico, alimentato da una pompa assiale a boccola sistema Böker: ogni ruota ha due ceppi ed i portaceppi si spostano radialmente con la boccola.

La messa in marcia e l'inizio del nuovo servizio elettrico si fece senza la minima interruzione sia nel servizio antico che nel nuovo. Da un giorno all'altro venne soppresso il servizio viaggiatori a vapore sulla linea di Salò e sostituito il servizio elettrico con un numero doppio di treni, senza che si avessero a lamentare ritardi o inconvenienti di sorta. Questo risultato notevole fu preparato da una buona organizzazione ed una completa istruzione del personale prima del cambiamento del servizio.

Risultati tecnici d'esercizio.

Sulle linee suburbane con automotrici pesanti 12 tonn. a vuoto e marcianti a una velocità massima di 30 km. e media di 22 si ha un consumo di ca. 950 watt per vettura-kilometro, misurati al quadro dell'officina in servizio ordinario.

Sulla linea di Salò, con treni di poco più di 40 tonn. in media e velocità massima di 40 km. il consumo è di ca. 2 kw. per treno-km. misurati in officina.

La caduta normale di potenziale lungo la linea è appena sensibile. Gli spunti più difficili dei treni di Salò non prendendo più di un centinaio di ampère. La salita più forte, 25 %, in un punto armato con rotaie Phoenix, richiede per un treno di 40 t. ca. 75 amp. alla velocità di 23 km. il che equivarrebbe ad un coefficiente di resistenza di 10 kg. per tonn. per detto tipo di rotaie.

Il rendimento della trasformazione da corrente alternata in corrente continua, non compreso il rendimento della batteria la quale per l'abbondanza del macchinario entra in giuoco per una parte minima del carico attuale, si può ritenere dell'85 % per un carico dell'80 % del gruppo rotante. Il carico medio effettivo è però alquanto minore e quindi il rendimento è più basso, ma se si tien conto che quanto più sale il carico tanto maggior parte ha la batteria nella prestazione della sottostazione, si può ritenere che il rendimento globale della trasformazione si aggiri attorno al 65 % in officina.

Tenendo poi conto che in grazia della tensione elevata, la caduta media lungo la linea si mantiene fra il 10 ed il 15 % si vede che il rendimento totale dell'impianto si mantiene nei limiti usuali a malgrado il grande sviluppo del tracciato e le forti pendenze.

Le batterie ad alto potenziale si comportano egregiamente per quanto riguarda la manutenzione e l'isolamento. Richiedono tutt'al più precauzioni speciali contro eventuali corti circuiti o scariche a terra, precauzioni che debbonsi avere del resto anche con batterie a potenziale minore e grande capacità.

N. 4.SU UN NUOVO MODELLO DI RESISTENZE OHMICHE
PER SCARICATORI

Comunicazione del Sig. Ing. GOLA, socio della Sezione di Torino

L'estate scorsa il nostro illustre Presidente mi invitava a preparare per il Congresso Generale una memoria sulla protezione degli impianti elettrici che servisse di base e di occasione per discutere fra Colleghi questo argomento molto interessante.

Essendo venuta a mancare la riunione di Catania, avevo rinunciato a questa comunicazione: sollecitato poi dalla Sede Centrale, a tenerla presso la nostra Sezione, vi ho acconsentito almeno in piccola parte. In piccola parte soltanto perchè assai prossimamente si presenterà qui un'occasione più solenne per discutere di questi problemi generali e vi saranno anche relatori di maggiore autorità, e perchè nel frattempo è comparso presso la nostra stessa Associazione un notevole studio di un nostro Collega con proposta di nuovi dispositivi, di cui non si potrebbe a meno di tener conto in questo momento, mentre, non essendo ancora pubblicato negli Atti, non è noto ai Colleghi e non potrebbe formare oggetto di utile discussione.

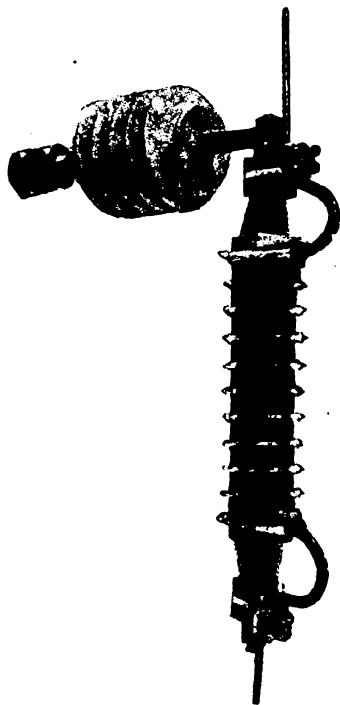
Mi limito quindi a un particolare del problema descrivendo nell'apparecchio che vi ho qui portato una nuova forma di Resistenze Ohmiche da applicare ai parafulmini.

Con i nuovi dispositivi ai quali ho accennato sopra si prevede di proteggere gli impianti elettrici senza comunicazioni con la terra, smorzando le onde prodotte dalle scariche atmosferiche sugli stessi fili degli impianti invece di scaricarle nel grande serbatoio di potenziale zero.

Un Parafulmine senza terra costituirebbe per questo solo fatto un progresso notevolissimo rispetto ad ogni altro anche di pari efficacia, perchè la questione della terra importa sempre difficoltà gravi e una condizione di precarietà che non si apprezza di solito in tutta la sua importanza.

Per questa importanza, finchè avremo bisogno ancora di adoperare apparecchi di protezione con derivazioni a terra, interessano i dispositivi che regolano questa funzione, le Resistenze Ohmiche del circuito di scarica.

Le Resistenze possono essere a liquido o solide: le prime rispondono abbastanza bene allo scopo quando sono di dimensioni adeguate, ma richiedono uno spazio abbastanza grande per collocarle.



Resistenza Ohmica "Multiplex",

un locale riparato per impedire il congelamento del liquido, e un personale capace di procedere di tempo in tempo ad una taratura almeno approssimata del valore ohmico che varia continuamente con l'evaporazione dell'acqua e ad ogni rinnovazione di liquido per compensare queste perdite.

Le seconde convengono meglio dove non sono soddisfatte tutte queste condizioni, e quindi nella grande maggioranza dei casi. Senonchè i materiali solidi dovendo per le alte tensioni raggiungere valori ohmici elevati hanno sempre piccole sezioni e grande sviluppo in lunghezza, condizioni che sono causa di fragilità e costi-

tuiscono un pericolo per l'impianto per la possibile interruzione del circuito di terra che mette i Parafulmini nell'impossibilità di funzionare.

A questa categoria appartengono i cilindretti di carbone e di carborundum e i dispositivi a lunghi e sottili fili metallici talora esposti liberamente all'aria, tal'altra immersi in un bagno di olio. La cassa d'olio ha da una parte il vantaggio di rendere un po' meno fragile il filo perchè, per quanto sia rapido il fenomeno di scarica, ha tempo a sottrargli una parte del calore rendendo il filo stesso meno cementato; dall'altra ha lo svantaggio di non lasciare scorgere un'eventuale rottura del materiale resistente per cui l'interruzione del circuito di terra dei Parafulmini può perdurare a lungo con conseguente maggior pericolo per gli impianti.

Trovandomi spesso, per l'installazione di Parafulmini, in presenza di questo problema, ho avuto occasione di osservare che in prossimità delle sezioni di rottura dei cilindretti di carbone o di carborundum la materia presenta quasi sempre tracce di minor omogeneità: si comprende che variando bruscamente l'omogeneità del materiale varia la sua resistenza per unità di lunghezza, riesce diverso per i diversi tratti il valore di $r l^2$, e quindi la quantità di calore sviluppato e quindi le dilatazioni del corpo, donde le inevitabili rotture.

Ho pensato allora che questo tipo di Resistenze Ohmiche che è certamente il più semplice, il più comodo e il meno costoso si potrebbe migliorare notevolmente facendo gli elementi resistenti di sezione molto ampia per diminuire la densità di corrente e molto ridotti nel senso della lunghezza: dispongo poi questi elementi attorno ad un perno isolato a guisa di pile, con intercalati dischi metallici i quali mentre valgono a tenere il complesso bene in sesto, partecipano alla dispersione del calore rendendo meno sollecitati gli elementi resistenti.

Si comprende subito come sia più facile ottenere una lavorazione accurata e una relativa omogeneità in elementi p.es. di 20 mm. di lunghezza come quelli che vi presento, in confronto con quelli di $150 \div 250$ mm. come si impiegano solitamente, e come facendo i pezzi anulari si permetta una ventilazione e una dilatazione sulle due superfici cilindriche, diminuendo gli sforzi interni. L'esperienza ha infatti confermato queste ovvie previsioni.

Poichè non ostante questo perfezionamento non è da escludere che qualche rottura possa ancora verificarsi, per assicurare la continuità del circuito in ogni caso, si serra la pila con molle applicate

ai due estremi e escluse dal percorso della corrente, ottenendo così che gli elementi eventualmente scropolati restino a posto fra i dischi metallici adiacenti appositamente sagomati, o, nel peggior dei casi, vengano messi in corto circuito. La resistenza del complesso varia naturalmente in tali casi, ma di una frazione senza importanza per lo scopo cui è destinata.

Il dispositivo ottiene i vantaggi seguenti:

1. Comunicazione fra Parafulmini e terra non mai interrotta.
2. Gli elementi deteriorati bene in vista e in tali condizioni da non esservi urgenza di sostituirli perchè l'impianto non corre nessun pericolo.
3. Un complesso così compatto e ridotto di dimensioni che può essere applicato direttamente a un palo o a una parete, o ad un'intelaiatura in ferro in qualunque punto senza bisogno di deviare la linea di terra dei Parafulmini dalla sua più diretta comunicazione con il suolo.

* * *

Si tratta, come vedete, di disposizioni assolutamente ovvie e di tanta semplicità che mi sono domandato se meritasse la pena di intrattenere su di esse i Colleghi: poichè per altro ottengono un risultato pratico non ho voluto mancare, ricordando che presso la nostra Associazione fu ripetutamente espresso il parere che debbano formare oggetto delle nostre comunicazioni non solo gli studi teorici più importanti, ma anche gli argomenti di pratica se pure modesta portata.

N. 5.**CONGRESSO INTERNAZIONALE DELLE APPLICAZIONI ELETTRICHE**

TORINO, 10-17 Settembre 1911

COMITATO ORDINATORE.

Maggio 1911.

L'accoglienza simpatica ed il valido appoggio, che l'iniziativa della Associazione Elettrotecnica Italiana e del Comitato Elettrotecnico Italiano hanno incontrato in Italia e presso le Nazioni Straniere, danno oramai sicuro affidamento che il Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, convocato a Torino per il prossimo mese di Settembre, assumerà quella importanza e potrà dare quei risultati, che i promotori di esso si proponevano di conseguire.

In verità non solo è stato possibile assicurare al Congresso la partecipazione di molti fra i più illustri Eletttricisti stranieri, in qualità di Relatori Ufficiali sopra i Temi stabiliti dal Comitato: ma già fin d'ora è stato annunciato un buon numero di Comunicazioni originali, per cui sarà singolarmente accresciuta la mole dei lavori, e il frutto che la Riunione potrà avere, per il progresso della Elettrotecnica applicata.

A questo scopo il Comitato Ordinatore rivolge ancora una viva preghiera a quanti in Italia e all'Estero si interessano delle discipline e industrie elettriche, affinché, non solamente vogliano inviare al più presto la loro adesione al Congresso, ma, partecipandovi di persona, vogliano apportarvi il contributo prezioso dei loro studi e della loro esperienza.

E poichè il Comitato Ordinatore ha creduto suo dovere di attribuire agli Stranieri la più larga partecipazione nei rapporti sopra i Temi Ufficiali, esso rivolge ai Colleghi Italiani particolarmente l'invito di volere dal canto loro contribuire una messe abbondante di lavori originali, comunicandone immediatamente il titolo per la formazione del programma definitivo.

La Presidenza del Comitato poi è in debito di un caldo ringraziamento verso tutti i Membri di esso, nonchè verso quelli della Commissione Esecutiva, e segnatamente verso i Presidenti dei Comitati Elettrotecnici Stranieri, e i Presidenti delle altre Associazioni Elettrotecniche, i quali hanno partecipato col più nobile entusiasmo al lavoro di organizzazione da essa iniziato.

I Segretari**C. A. CURTI - C. SEMENZA.****Il Presidente****L. LOMBARDI**

ELENCO DEI TEMI

1. Caratteristiche elettriche e meccaniche dei generatori elettrici moderni, avuto speciale riguardo a quelli a l'altissima velocità
2. Lo stato attuale della tecnica dell'accumulatore elettrico, sia stazionario che destinato alla propulsione dei veicoli
3. Della marcia simultanea di parecchie centrali, alimentanti uno stesso gruppo di reti
4. La scelta della tensione e la costruzione dei quadri e delle sottostazioni nei grandi impianti elettrici, di fronte all'economia d'impianto da una parte ed alla continuità del servizio dall'altra
5. — Le reti sotterranee ad alta tensione, metallicamente collegate con linee aeree
6. Stato attuale dello studio intorno alle sovratensioni, e metodi di prevenzione e di protezione relativi
7. La costruzione e l'impiego degli interruttori automatici
8. Il problema del raffreddamento nei trasformatori di media grandezza
9. Convertitori, raddrizzatori e motori generatori
10. Il problema della trasformazione della frequenza
11. Il motore trifase a velocità variabile, avuto speciale riguardo alla condotta dei laminatoi e delle macchine a carta
12. L'influenza tecnica ed economica delle lampade a filamento metallico e delle lampade ad arco a carboni metallizzati, sull'industria della illuminazione
13. La trazione monofase e la trazione trifase sulle linee di grande traffico
14. La trazione monofase e la trazione a corrente continua ad alto potenziale sulle linee interurbane
15. La linea di contatto nelle ferrovie elettriche
16. La produzione diretta dell'acciaio dal minerale a mezzo dei forni elettrici
17. La sterilizzazione dell'acqua coi processi che impiegano la elettricità
18. Il contatore elettrico, avuto riguardo alla natura del carico ed ai vari regimi di questo
19. La bollatura dei contatori
20. Metodi razionali per la misura commerciale della energia elettrica
21. Il problema del riempimento dei diagrammi di carico delle centrali elettriche
22. Le applicazioni dell'elettricità nei battelli subacquei
23. Telefonia ordinaria a grande distanza
24. Telefonia senza fili
25. I sistemi telefonici automatici e semi-automatici di fronte all'economia ed al perfezionamento delle comunicazioni telefoniche delle grandi città
26. La ricerca della segretezza nelle comunicazioni radiotelegrafiche
27. Lo sviluppo attuale e futuro del riscaldamento elettrico
28. Studio comparativo della tassazione elettrica diretta ed indiretta nei vari paesi
29. La legislazione sulla trasmissione elettrica dell'energia
30. La distribuzione dell'energia elettrica a servizio dei lavori agricoli
31. I vari sistemi di telegrafia multipla

E DEI RELATORI

1.	Signor Dott. Behn-Eschenburg	Oerlikon	Svizzera
2.	» Dott. Beckmann	Berlino	Germania
3.			
4.	» Philip Torchio	New York	U. S. A.
5.	» J. Grosselin	Parigi	Francia
6.	» G. Faccioli	Pittsfield Mass	U. S. A.
7.	» E. Ragonot	Asnières (Seine)	Francia
8.			
9.	» Prof. Sylvanus P. Thompson	Londra	Inghilterra
10.	» P. Bunet	Parigi	Francia
11.	» Ing. C. Sarli	Berlino	Germania
12.	» Prof. D. Wedding	Gross Lichterfelde (Ost)	Germania
13.			
14.	» F. J. Sprague	New York	U. S. A.
15.	» Gustave L'Hoest	Ixelles	Belgio
16.	» Ing. Remo Catani	Roma	Italia
17.	» Dott. Erlwein	Nonnendamm b Berlin	Germania
18.	{ » Dott. H. C. Sharp	New York	U. S. A.
19.	{ » A. Durand	Parigi	Francia
19.	» Dott. A. Denzler	Zurigo	Svizzera
20.	» Ing. G. G. Ponti	Torino	Italia
21.	» Ing. Prof. G. Sartori	Trieste	Austria
22.	» Ing. Agostino Bezzi	Spezia	Italia
23.	» F. B. Jewett	New York	U. S. A.
24.	» Dott. Valdemar Poulsen	Copenaghen	Danimarca
25.	» H. Milon	Parigi	Francia
26.	» Prof. P. O. Pedersen	Copenaghen	Danimarca
27.	» C. A. Rossender	Stoccolma	Svezia
28.	{ » Ing. Mario Bonghi	Napoli	Italia
28.	{ » Dott. E. Frey	Rheinfelden	Svizzera
29.	{ » E. C. Ericson	Stoccolma	Svezia
29.	{ » Dott. H. Schreiber	Vienna	Austria
30.	» Leclerc	Chatellerault (Cher) .	Francia
31.	» Major W. A. J. O' Meara	Londra	Inghilterra

Elenco delle Comunicazioni annunciate fino al 31 maggio 1911

- 1.° Signor P. Boucherot (Parigi) « Les phénomènes électromagnétiques qui résultent de la mise en court-circuit brusque d'un alter-nateur ».
- 2.° » Dr. Hallo (Karlsruhe I. B.) (Germania) « Cascadenumformer ».
- 3.° » Huber-Stöckar (Zurigo) « Aluminium fuer elektr. Leitungen ».
- 4.° » Ing. Elvio Soleri (Torino) « Gli estremi limiti di applicabi-lità dei cavi ad alta tensione ».
- 5.° » J. Routin (Lione) (Francia) « Regulateurs automatiques ».
- 6.° » Jules Neher (Ginevra) « Misuratori elettrici a tariffa multipla ».
- 7.° » Ing. Alberto Dina (Palermo) (Italia) « Su alcuni metodi di prevenzione delle sovratensioni interne ».
- 8.° » S. Q. Hayes (Pittsburg Pa.) (U. S. A.) « Commercial Appa-ratus for 100.000 volt service ».
- 9.° » Prof. Riccardo Arnò (Milano) « Watt-voltamperometri elettro-dinamici e a induzione ».
- 10.° » Prof. Riccardo Arnò (Milano) « Di una soluzione del proble-ma della compra-vendita razionale dell'energia elettrica ».
- 11.° » Ing. Pietro Lanino (Roma) « La trazione elettrica in riguar-do alle esigenze del servizio ferroviario ».
- 12.° » Dr. W. Kummer (Zurigo) « Über die Ausbilgund der Trieb-fahrzeuge fuer elektrischen Vollbahnbetrieb mit Einpha-senwechselstrom ».
- 13.° » Ing. Guillaume Gyáros (Budapest) « Traction électrique aux lignes vicinales spécialement par rapport au système du courant continu à haute tension ».
- 14.° » Dott. Osuke Asano (Tokio) « Progress in Electrical Installa-tions in Japon ».
- 15.° » J. A. Montpellier (Parigi) « La technique de l'accumulateur électrique notamment en ce qui concerne l'accumulateur alcalin fer-nickel ».
- 16.° » Etienne de Fodor (Budapest) « Etat actuel de la question de destruction des ordures en combinaison avec les usines électriques ».
- 17.° » Leon Gaster (Londra) « The International outlook in Scien-tific Illumination ».
- 18.° » Dott. Charles P. Steinmetz (Schenectady N. Y.) (U. S. A.)
- 19.° » Prof. Quirino Majorana Calatabiano (Roma) « Ricerche di telefonia senza fili ».
- 20.° » A. E. Kennelly (Cambridge Mass) (U. S. A.) « The Rotating Electric Current Field ».
- 21.° » T. C. Martin (New York) (U. S. A.) « The Electrotechnical Industries of America ».
- 22.° » C. O. Mailloux (New York) (U. S. A.) « Electrification of Railroads ».

Il programma definitivo verrà spedito a tutti i Membri che si saranno iscritti al Congresso, ed a coloro che ne faranno particolare richiesta alla Commissione Esecutiva.

Le domande d'iscrizione, le quote relative e le richieste d'informazioni devono essere inviate all'indirizzo seguente: *Congresso di Elettricità - Poli-technico, Torino.*

CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE
(TORINO, SETTEMBRE 1911)

REGOLAMENTO GENERALE

1. — Per iniziativa e sotto gli auspici dell'Associazione Elettrotecnica Italiana e del Comitato Elettrotecnico Italiano sarà tenuto a Torino, fra il 10 e il 18 settembre 1911, un Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, in occasione della Esposizione Internazionale dell'Industria e del Lavoro.

Notizie generali.

2. — Il Congresso è posto sotto l'alto patronato di S. A. R. il Duca degli Abruzzi. Sovraintendono alla organizzazione di esso un Comitato d'onore, un Comitato Ordinatore ed una Commissione Esecutiva, nominati dal Consiglio Generale dell'A. E. I..

3. — Sono Membri effettivi del Congresso i Membri del Comitato d'onore, e tutti coloro che ne fanno domanda versando la quota d'iscrizione di L. 25. Saranno invitate a farsi rappresentare al Congresso le principali Associazioni Elettrotecniche straniere e quelle affini tecniche e scientifiche in Italia, e sarà fatto invito ai Governi Esteri perchè inviino al Congresso rappresentanze dei loro Corpi Tecnici.

Membri effettivi e Rappresentanze.

4. — Tutti i Membri iscritti al Congresso riceveranno una tessera personale, la quale darà il diritto di assistere a tutte le sedute e riunioni, di partecipare alle discussioni e alle votazioni, di intervenire alle escursioni ed ai ricevimenti e di ricevere una copia degli atti e di tutte le comunicazioni del Congresso.

Tessere

La medesima tessera darà inoltre diritto alle facilitazioni e alle agevolazioni speciali, che la Commissione Esecutiva procurerà di ottenere, giusta il programma che verrà ulteriormente stabilito.

5. — Le persone che appartengono alle famiglie dei Congressisti, potranno iscriversi fra gli aderenti al Congresso, versando una quota individuale di L. 10. Esse riceveranno a loro volta una tessera personale, la quale darà la facoltà di assistere alle riunioni, senza il diritto di voto, e quella di partecipare alle escursioni ed ai ricevimenti, e di fruire di quelle altre facilitazioni, che del pari saranno stabilite nel programma.

Membri aderenti.

6. — Tutte le domande di iscrizione, accompagnate dalla quota rispettiva, dovranno rimettersi, al più presto possibile, all'indirizzo: Congresso di Elettricità, Politecnico, Torino. La Segreteria della Commissione Esecutiva rilascerà, in un colla ricevuta, la tessera di iscrizione e fornirà tutte le indicazioni richieste.

Iscrizioni

Recapiti

7. — Tutti i Membri del Congresso, all'atto della iscrizione, dovranno notificare alla Presidenza della Commissione Esecutiva il recapito esatto al quale debbono essere indirizzate le corrispondenze e comunicazioni; i Membri effettivamente partecipanti al Congresso sono anche pregati di far conoscere prima dell'apertura del Congresso il loro recapito a Torino. Presso la sede del Congresso sarà istituito un servizio postale: i Membri che ne vorranno profittare dovranno farsi indirizzare le lettere all'indirizzo seguente: *Congresso d'Elettricità, Politecnico - Torino*.

Sezioni

8. — Il Congresso sarà diviso nelle seguenti sezioni:

I. Macchine elettriche e trasformatori.

II. Impianti e canalizzazioni elettriche.

III. Strumenti di misura e apparecchi per gli impianti.

IV. Illuminazione e riscaldamento elettrico.

V. Trazione e propulsione elettrica.

VI. Telegrafia e telefonia.

VII. Accumulatori, elettrochimica, elettrometallurgia ed altre applicazioni.

VIII. Tarificazione, tassazione e legislazione dell'energia elettrica.

Sarà in facoltà del Comitato Ordinatore di ridurre od aumentare il numero delle Sezioni.

Sedute

9. — Il Congresso comprenderà delle Assemblee plenarie e delle Riunioni di Sezione.

La prima Assemblea sarà tenuta per la inaugurazione del Congresso, e l'ordine del giorno sarà stabilito dal Comitato ordinatore. L'ultima Assemblea sarà tenuta per la chiusura del Congresso, e l'ordine del giorno sarà stabilito dall'ufficio di Presidenza del Congresso.

Presidenza del Congresso.

10. — La prima Assemblea sarà presieduta dal Presidente del Comitato ordinatore, e in essa non potranno prendere la parola che gli oratori preventivamente designati dalla Presidenza del Comitato. In essa sarà eletto il Presidente Onorario e l'Ufficio di Presidenza del Congresso, il quale comprenderà:

Il Presidente Effettivo;

I Vicepresidenti Effettivi;

Il Segretario Generale;

Due Segretari Aggiunti.

Presidenze di Sezioni.

11. — Le singole Sezioni avranno un proprio Ufficio di Presidenza, costituito da un Presidente, da un Vicepresidente e da uno o più Segretari. I Presidenti di Sezione saranno nominati nella prima assemblea plenaria. — I vice-presidenti di Sezione ed i segretari verranno nominati dopo la prima assemblea plenaria dall'Ufficio di Presidenza del Congresso, coll'intervento dei Presidenti di Sezione. Nella stessa riunione sarà determinato l'ordine dei lavori delle diverse Sezioni.

Temi e Rapporti ufficiali

12. — Il lavoro delle Sezioni sarà iniziato colla trattazione dei Temi, stabiliti in precedenza dal Comitato ordinatore. Intorno ad ognuno dei Temi verrà letto un rapporto ufficiale da un relatore, nominato dal Comitato ordinatore; per talune questioni potranno essere designati due o più relatori.

13. — I rapporti ufficiali sopra i temi predetti, dovranno essere compilati con indirizzo prevalentemente pratico e confacente all'indole del Congresso. In essi dovrà essere anzitutto riassunto, in modo per quanto è possibile oggettivo, lo stato della questione: in una seconda parte i relatori potranno esprimere al riguardo i risultati delle proprie ricerche ed il loro parere personale.

14. — Il testo dei rapporti ufficiali sarà, a cura del Comitato ordinatore, stampato in precedenza e distribuito a tutti i Membri partecipanti al Congresso. Esso dovrà perciò essere inviato alla Presidenza del Comitato ordinatore a Milano, via S. Paolo, 10, non oltre il 30 giugno. I rapporti medesimi dovranno essere redatti in modo da servire di base per la rispettiva discussione. In questa nessun membro del Congresso, all'infuori del Relatore e del Presidente della Sezione, potrà prendere la parola più di due volte intorno alla medesima questione, e non mai per un tempo maggiore di 10 minuti, salvo speciale deliberazione della Sezione.

15. — Oltre ai rapporti ufficiali potranno essere letti in seno alle Sezioni altri rapporti o farsi comunicazioni originali dai Membri del Congresso, i quali ne abbiano in precedenza inviato il testo o dichiarato l'argomento alla Presidenza del Comitato ordinatore. Tali rapporti e comunicazioni potranno del pari formare oggetto di discussione, colle stesse norme precedenti. Il testo od un riassunto di questi rapporti o lavori originali, potrà essere a cura del Comitato ordinatore pubblicato in precedenza, qualora venga comunicato un mese prima alla Presidenza, e questa ne riconosca la opportunità. Argomenti, che per natura loro interessino diverse Sezioni, potranno per accordo delle rispettive Presidenze discutersi a Sezioni riunite.

Comunicazioni

16. — I membri del Congresso in nome loro e quelli delegati da Enti o Società in nome proprio o degli Enti da loro rappresentati, potranno presentare davanti alle Sezioni singole o riunite del Congresso, proposte o mozioni di cui l'oggetto sia stato in precedenza annunciato alla Presidenza e messo all'ordine del giorno. In merito a tali mozioni o proposte potrà essere indetta la discussione, colle stesse norme già indicate; e qualora sulla proposta o mozione si debba addivenire ad una votazione, ciò sarà portato a conoscenza dei Membri almeno un giorno prima. Il risultato delle votazioni dovrà essere comunicato alla Presidenza del Congresso, che a sua volta lo comunicherà all'Assemblea plenaria. Affinchè una mozione o proposta possa essere sottoposta a votazione, dovrà essere appoggiata da non meno di tre membri presenti alla riunione.

Proposte

17. — Nei rapporti ufficiali e in tutte le altre comunicazioni e discussioni, potranno essere usate le lingue italiana, francese, inglese e tedesca. Per le comunicazioni in lingua tedesca dovranno essere impiegati i caratteri latini. Al testo dei rapporti e delle comunicazioni tenute in italiano, inglese e tedesco, dovrà essere però allegato un riassunto in lingua francese. Negli atti ogni comunicazione verrà pubblicata nella lingua in cui venne presentata. Quelle in lingua italiana, inglese o tedesca dovranno però essere seguite dal riassunto in francese.

Lingue.

Verball.

18. — Di ogni riunione di Sezione o Assemblea plenaria sarà redatto, a cura dei segretarii, il processo verbale da pubblicarsi negli Atti. Un riassunto sommario verrà pubblicato nel bollettino del Congresso, il quale sarà giornalmente distribuito ai Congressisti. Perciò ogni Membro che abbia presa la parola in una riunione, sarà pregato di consegnare al Segretario, alla fine di essa, un breve riassunto di quanto egli ha detto, in una delle quattro lingue ammesse al Congresso. I processi verbali saranno compilati in lingua italiana e in lingua francese.

Atti.

19. — Ultimato il Congresso, il Segretario Generale, assistito da una speciale Commissione, nominata dall'Ufficio di Presidenza, d'accordo colla Commissione Esecutiva, redigerà il rapporto generale del Congresso, al quale verranno annessi tutti i rapporti e le comunicazioni, in un col risultato di tutte le discussioni e votazioni avvenute. La raccolta degli Atti del Congresso verrà trasmessa, franca di ogni spesa, a tutti i Membri del Congresso.

Alloggi.

20. — La Commissione Esecutiva stabilirà anche un ufficio di informazioni per gli alloggi. I membri del Comitato che desiderassero valersene sono pregati di rivolgersi all'indirizzo seguente: Congresso di Eletticità, Politecnico, Torino.

Viaggi ed escursioni.

21. — Per l'epoca del Congresso la Commissione Esecutiva predisporrà un programma di ricevimenti, visite ed escursioni alle quali potranno partecipare tutti i Membri del Congresso e le persone ad esso aderenti. La Commissione stessa però si riserva di stabilire quali delle riunioni siano completamente libere per i Congressisti, e quali subordinate al rimborso delle spese di trasporto, ovvero al pagamento di una quota individuale. In ogni caso i Membri, che intendono partecipare a tali riunioni, dovranno notificare entro il termine, che sarà indicato dal programma, la loro adesione; questa si riterrà impegnativa nel caso di escursioni a pagamento.

Amministrazione del fondi.

22. — La Commissione Esecutiva è investita di tutte le facoltà necessarie per amministrare di accordo colla Presidenza del Comitato ordinatore, tutti i fondi stanziati dall'A. E. I. e contribuiti dai Ministeri o dagli Enti e Società per le spese di organizzazione, e ciò a mezzo di un Cassiere che verrà nominato in seno alla Commissione Esecutiva dal Consiglio Generale dell'A. E. I.

23. — La Commissione Esecutiva, prima di sciogliersi, redigerà un esatto rendiconto del Congresso, il quale dovrà essere comunicato al Consiglio generale dell'A. E. I. e pubblicato negli Atti di questa. Le somme eventuali, che risultassero disponibili alla chiusura dei conti, saranno devolute alla Cassa centrale dell'A. E. I.

Questioni non contemplate nel Regolamento.

24. — Le questioni non contemplate nel presente Regolamento verranno risolte, prima del Congresso, dalla Presidenza del Comitato ordinatore, intesa la Presidenza della Commissione Esecutiva; dopo l'apertura del Congresso verranno deferite all'Ufficio di Presidenza, di cui all'art. 13 del presente Regolamento.

COMUNICAZIONI
DELLA COMMISSIONE ESECUTIVA DEL CONGRESSO
AI SIGG. CONGRESSISTI

La Commissione Esecutiva avverte i sigg. Congressisti che per accordi presi colla Società che esercisce gli Alberghi dell'Esposizione, è in grado di disporre, mediante preavviso non posteriore al 20 agosto, di alloggi alle seguenti condizioni di favore:

Grand Hôtel Victoria, primo ordine, via Maria Vittoria 33, nel centro della Città. — Salone, 2 ascensori, Restaurant, Appartamenti con bagni, Garages. — Camera 1 letto L. 6-8; Camera 2 letti L. 11-15.

Grand Hôtel de l'Exposition, primo ordine, v. Saluzzo 34, distante 5 minuti dalla Stazione Centrale e dall'Esposizione. — Salone, Ascensore, Restaurant. — Camera 1 letto L. 6-8; Camera 2 letti L. 11-15.

Hôtel Dora, corso S. Maurizio, di fronte al giardino del Palazzo Reale. — Venti Saloni, Ascensori, Bagno, Restaurant. — Camera 1 letto L. 4-7; Camera 2 letti L. 8-13

Hôtel Meublé des Nations, via Madama Cristina 15, nel centro e vicino all'Esposizione. — Saloni, Ascensore, Bagni. — Camera 1 letto L. 4.50-6; Camera 2 letti L. 9-11.

Hôtel Meublé Donizetti, via Donizetti, all'angolo della via Ormea, distante 5 minuti dall'Esposizione. — Saloni. — Camera 1 letto Lire 4.50-6.50 Camera 2 letti L. 9-12.

Hôtel Valentino, II ordine, via Ormea 58, vicino all'entrata della Esposizione. — Saloni. — Camera 1 letto L. 4.50-6; Camera 2 letti Lire 8-11.

Hôtel Meublé Stupinigi, via S. Secondo, all'angolo della via Filangeri, vicino alla Stazione. — Saloni. — Camera 1 letto L. 4.50-6; Camera 2 letti L. 8-11.

Hôtel Meublé Crimée, via Moncalieri 63, sulla riva destra del Po, di fronte al Padiglione del Brasile e ai piedi della Collina. — Saloni, Garages. — Camera 1 letto L. 4.50-6.50; Camera 2 letti L. 9-12.

Hôtel Pension Eridano, via Moncalieri 63, sulla riva destra del Po, di fronte al Padiglione del Brasile, vicino al Ponte Monumentale e ai Giardini della Collina. — Saloni, Restaurant, Bar. — Camera un letto L. 4.50-6.50; Camera 2 letti L. 9-12.

Hôtel Regina, II ordine, corso Regina Margherita, all'angolo del corso Farini. Panorama superbo della Collina e delle Alpi. Vicino alla Mole Antonelliana e al Po. — Grande Salone per feste e banchetti, Ascensore, Restaurant. — Camera 1 letto L. 4-6; Camera 2 letti L. 8-11.

L'impegno per i detti prezzi è valido solo per le prenotazioni fatte a mezzo della Commissione Esecutiva non oltre il 20 agosto.

Per la vicinanza alla Sede del Congresso (Regio Politecnico) si raccomandano gli *Hôtel Victoria*, *Grand Hôtel de l'Exposition*: per la vicinanza all'Esposizione gli *Hôtel des Nations*, *Donizetti*, *Valentino*, *Crimè*, *Eridano*.

LA COMMISSIONE ESECUTIVA.

N. 6.**VERBALI DELLE SEZIONI****SEZIONE DI NAPOLI***Assemblea dell'11 Maggio 1911.***Ordine del Giorno:**

1. *Comunicazioni della Presidenza.*
2. *Comunicazione del socio G. VALLAURI: Rad-doppiatore statico di frequenza.*

Presiede il Presidente Pizzuti. — Presenti 22 soci.

Presidente. — Poichè il compianto ing. *Ernesto Cavalli*, Professore di Meccanica applicata alle Macchine nella nostra Scuola Politecnica, testè rapito alla desolata Famiglia e alla Scuola, contava fra noi colleghi affezionati e discepoli devoti, io non dubito di interpretare il sentimento di tutti voi nel commemorarlo in questa nostra riunione e nell'inviare alla Sua Famiglia, immersa in acerbo lutto, le più vive condoglianze in nome dell'Associazione.

VALLAURI. — Consentite, cari Colleghi, che io dica una mesta parola per commemorare un altro caro estinto, *Giuseppe Gerosa*, Professore di Fisica nella R. Accademia Navale e Presidente della Sezione di Livorno dell'A. E. I. Come suo antico discepolo è con viva emozione che io rievoco per un istante dinanzi a Voi la cara e buona immagine paterna del Maestro. Taluno di Voi lo ricorda forse Professore di Fisica nella Scuola Superiore di Portici, dove era venuto dall'Università di Pavia, dopo avervi professato per sei anni un corso di fisica sperimentale, di cui tuttavia si ricorda lo splendore. Da Portici passò a Livorno nel '98 ed una intera generazione di Ufficiali della nostra Marina gli deve la miglior parte della sua cultura scientifica. Come studioso, tralasciando di molti altri notevoli lavori, meritò fama per le sue belle ricerche magnetiche, precedenti a quella larga fioritura di studi sul magnetismo, che esse contribuirono assai a promuovere. Come insegnante Egli possedè mirabilmente la facoltà di esporre il suo pensiero con nitida chiarezza, di dar giusto rilievo ad ogni parte del suo dire, di raggiungere quella esposizione, per così dire, stereoscopica di ogni argomento, in cui consiste, a mio giudizio, la perfezione dell'insegnamento orale. Come uomo fu mite, buono, tollerante con gli altri,

rigido e severissimo con sè stesso; rimasto orfano quando era ancora studente, ebbe cure paterne per la sorella e pel fratello minore, che costituirono poi sempre la sua unica e diletta famiglia.

Io sono certo che l'animo di ciascuno di Voi consente con il mio nell'invviare alla Sua cara memoria un saluto reverente e devoto.

LOMBARDI. — A nome della Presidenza Generale si associa alla commemorazione dei Professori Cavalli e Gerosa.

VALLAURI. — Svolge la sua comunicazione sopra un *Raddoppiatore statico di frequenza*.

Il Segretario
GIANCARLO VALLAURI.

SEZIONE DI NAPOLI

Bilancio Consuntivo 1910.

[illegible]

(¹) Per la sede della Presidenza Generale.

Il Cassiere: A. SAGGESE.

Bilancio Preventivo 1911.

ENTRATA.		USCITA.	
Avanzo esercizio 1910	L. 405	Contributo alla sede Centrale	L. 1540
Anticipo pigione	180	Pagamento residuale dell'arretrato alla sede Centrale	200
Soci residenti $110 \times 24 =$ L. 2640		Stipendio all'impiegato di Segreteria	240
» non » $20 \times 18 =$ » 360		Affitto locali	1000
» collettivi $12 \times 48 =$ » 576		Abbonamento periodici	100
» studenti $9 \times 12 =$ » 108		Mance e gratifiche	80
Tasse d'ammiss. $5 \times 8 =$ » 40	3724	Spese di posta e stampa	250
Contributo della sede Centrale (1)	250	All'esattore 5 %	186
		Abbonamento telefono	100
		Avanzo:	
		Anticipo fitto	L. 180
		In cassa	583
			15
			4459
			35

(¹) Per la sede della Presidenza Generale.

Il Cassiere: A. SAGGESE.

N. 7.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti).

Argomenti diversi.

C. KINZBRUNNER. — *L'organizzazione delle ricerche tecnico-scientifiche.* — (Pareri in proposito di Kapp, Budde, Warburg, Nernst, Siemens, Arnold, Martens, Dettmar, Vogelsang, Zehme, Rathenau, Dobrowolsky) — (E. T. Z., Vol. 32, 1911, pag. 136, 164, 218).

Lo spirito di organizzazione va diventando sempre più necessario non meno nel campo commerciale e amministrativo che in quello tecnico, e scopo principale dell'organizzazione in quest'ultimo campo dev'essere il facile ed immediato scambio fra gli interessati dei risultati ottenuti.

All'osservatore imbevuto di questo spirito non può infatti sfuggire il fatto che di ogni organizzazione manchi appunto quella ricerca tecnico-scientifica che pure è fondamento principale dello sviluppo attuale della civiltà, mentre per tale mancanza una somma enorme di lavoro intellettuale ed il valore economico corrispondente va continuamente senza vantaggio sperperata nel mondo.

Per non citare che un esempio, quello delle ricerche sui materiali isolanti, sono circa cento i posti nella sola Germania in cui tali ricerche si eseguono, in ciascuno indipendentemente dagli altri, in ciascuno probabilmente omettendo le medesime cose e andando incontro ai medesimi errori, a quegli errori che assorbono la maggior parte del tempo e della spesa; raramente i risultati, ad eccezione dei lavori compiuti nei Politecnici, sono pubblicati, mentre ad ogni modo rimangono sempre ignorati i tentativi infruttuosi, che pure sarebbe così utile di conoscere ad evitare ulteriore sperpero di tempo e di denaro.

A togliere questo inconveniente dovrebbe sorgere un'organizzazione adeguata, anche internazionale, quale, limitatamente all'Inghilterra, è stata recentemente proposta sul Times (Engineering Supplement 14, IX e 7, XII, 1910, prendendo ad esempio l'Engineering Standards Committee.

L'anonimo autore inglese parte dalla considerazione che:

sia scientificamente inopportuno che sperimentatori diversi studino contemporaneamente e in egual modo il medesimo argomento, andando così incontro, l'uno senza sapere dell'altro, ai medesimi errori; sia inopportuno compiere in luoghi diversi, anzichè in uno solo, la preliminare preparazione di determinate ricerche;

sia necessaria la pubblicazione dei tentativi mancati, affinché non si orientino nuove ricerche sulla medesima via;

ecciti a nuovi studi il confronto fra i risultati ottenuti da sperimentatori indipendenti sullo stesso argomento;

e debba finalmente accogliere i diversi interessi, ma non rappresentarne in maniera preponderante nessuno, l'organo destinato a disciplinare queste ricerche.

Da tali considerazioni è indotto a proporre la formazione di un comitato costituito dai Rappresentanti dei Corpi interessati dello Stato, delle Università e dei Politecnici e delle Associazioni tecniche e scientifiche, Comitato suddiviso in sottocomitati speciali, che dovrebbero procedere d'accordo coi Rappresentanti delle industrie interessate: ciascun sottocomitato dovrebbe a intervalli riunirsi per stabilire il tipo di ricerca da proporre, affidare la preparazione preliminare di tali ricerche all'istituto per il caso speciale meglio attrezzato, e provvedere affinché gli interessati possano in seguito proseguire le ricerche d'accordo e mantenendosi in continuo contatto.

Il Kinzbrunner, chiudendo a questo punto il suo scritto, afferma che non c'è dubbio che presto o tardi si debba arrivare a un'organizzazione di questo genere, di cui si farà sempre più sentito il bisogno.

Molti, ad invito della Direzione del giornale, hanno dato su questo argomento il loro parere.

Secondo Kapp il principio del lavoro comune a spese comuni e per comune abilità è di assai difficile applicazione alle ricerche tecnico scientifiche e alle invenzioni che ne possono conseguire: l'uomo non arriva ad una scoperta dietro ordinazione, ma soltanto quando l'ispirazione lo soccorra.

Il miglior sistema in proposito resta ancora quello attuato da tempo dal Verein Deutscher Ingenieure, in virtù del quale se un ingegnere riconosce per un determinato scopo la necessità di mezzi sperimentali, che non sieno a sua disposizione può rivolgersi al Verein, che riconosciuta, a mezzo di una Commissione permanente, l'opportunità della ricerca medesima, provvede ai mezzi; l'ispirazione individuale rimane così come prima origine della ricerca.

Non è poi giusto che si debbano di regola evitare ricerche temporanee e indipendenti sul medesimo argomento, poichè un sperimentatore può benissimo riuscire laddove un altro nulla ha ottenuto, mentre la mancata riuscita d'una ricerca non autorizza in generale la conseguenza che nulla possa in seguito ottenersi. Quello che si deve veramente cercar di evitare sono piuttosto le inutili ripetizioni, e in conseguenza quel che si deve facilitare è la conoscenza a chi impegna un determinato studio di quanto hanno fatto coloro che lo hanno preceduto: non è però praticamente possibile pubblicare anche gli studi rimasti infruttuosi; basterebbe invece che lo sperimentatore sul punto di iniziare una ricerca potesse facilmente sapere il nome e l'indirizzo di coloro che lo hanno preceduto sulla medesima via, per attingere privatamente da essi le opportune informazioni; e a questo scopo basterebbe che i suoi predecessori avessero pubblicato in un'apposita ru-

brica d'una rivista molto diffusa l'argomento della ricerca che andavano ad intraprendere: il sistema avrebbe il vantaggio di non esigere quasi spesa.

Quanto a sovvenzionare i singoli sperimentatori lo stesso Verein Deutscher Ingenieure non può farlo che in scala molto limitata, esso potrebbe piuttosto sindacare, insieme all'Accademia delle Scienze e al Verband Deutscher Elektrotechniker l'utile impiego di queste sovvenzioni, a cui potrebbero provvedere la nuova e ricca Kaiser Wilhelm Gesellschaft, le Banche, le grandi Case industriali e i mecenati.

Il Prof. Budde della Società Siemens non consente collo scrittore del Times che sperimentatori operanti indipendentemente sul medesimo oggetto vadano incontro ai medesimi errori, e ciò anche se corsa un'intesa preliminare; quanto alla attuazione delle proposte dello scrittore medesimo, vi ostano difficoltà pratiche non lievi.

Per le necessità della concorrenza infatti le Case costruttrici sono costrette a intraprendere isolatamente determinate ricerche e a tenerne nascosti il più a lungo possibile i risultati.

Se indubbiamente lo sforzo contemporaneo di molti al medesimo fine involge uno sperpero di energia, appunto la concorrenza che rende questo sperpero inevitabile è l'anima del progresso.

Non è neppur possibile di render nota la infruttuosità di certe ricerche, anche tale cognizione potendo costituire per la concorrenza un vantaggio.

Del resto il progresso industriale, anche quando poggiato sulla scienza, non può essere dovuto che al valore e alla iniziativa di singoli individui.

Ciò non toglie che alcune categorie di ricerche possano esser fatte in seguito ad un'intesa comune, come quelle note sull'ottica eseguite da Schott e C. che sono andate a vantaggio di tutto questo ramo della tecnica; ed è certo che, sorta in un caso particolare l'opportunità di un'intesa, non è difficile realizzarne l'organizzazione, come lo dimostra il fatto che la Technische Reichsanstalt ha già eseguito per mandato di grosse industrie importanti ricerche: è invece del tutto improbabile che l'industria tedesca elevi a regola normale il procedimento adottato per questi casi particolari.

Il Prof. Warburg, presidente appunto della Technische Reichsanstalt, afferma che un'organizzazione per le ricerche tecnico scientifiche già esiste, ed ha mostrato la propria utilità per esempio nella questione dei materiali isolanti, lo studio sistematico dei quali è stato rimesso alla Reichsanstalt e all'Ufficio di prova dei materiali, da una Commissione costituita anche dai rappresentanti delle industrie, la quale ha fissato il programma di massima delle ricerche.

Ai medesimi due istituti è stata già affidata la scelta dei metodi di prova per i materiali standardizzati dal Verband Deutscher Elektrotechniker, il quale, limitatamente all'elettrotecnica, fa in Germania quello che in Inghilterra su campo più vasto fa l'Engineering Standards Committee.

Finalmente fra il National Bureau of Standards a Washington, il National Physical Laboratory in Inghilterra e la Reichsanstalt ha luogo uno scambio di vedute abbastanza attivo e sui più diversi argomenti.

In ogni caso, quando si debba procedere oltre sulla strada negli ultimi tempi iniziata, certamente conviene riannodarsi agli istituti esistenti, piuttosto che andare incontro alle difficoltà inerenti alla creazione di un nuovo ente.

Nernst ritiene che un accordo fra gli istituti di ricerca tecnico scientifici sia grandemente desiderabile, non però fino al punto da evitare che il medesimo argomento sia contemporaneamente a molti oggetto di studio, contemporaneità e indipendenza utilissime al buon esito finale delle ricerche: tutt'al più un'opportuna iniziativa delle associazioni tecniche dovrebbe tendere a limitare per quanto è possibile l'innegabile spreco di energia che il sistema richiede, e alla fine, almeno per argomenti di indole più propriamente scientifica si potrebbe anche raggiungere un accordo internazionale fra la Reichsanstalt e gli istituti stranieri del medesimo genere.

Secondo Guglielmo Siemens una certa centralizzazione e organizzazione delle ricerche tecnico scientifiche è utile e desiderabile, poichè è in aperto contrasto coi più semplici principi di economia la inutile ripetizione di molte ricerche in luoghi diversi, cosicchè per la scienza e per la tecnica sono necessari degli organi che raccolgano i risultati e li coordinino insieme per determinati scopi, quali in Germania la Reichsanstalt, che definisce le unità e ne prepara i relativi campioni e il Verband Deutscher Elektrotechniker che detta numerose norme e prescrizioni per la costruzione e l'impiego degli apparecchi elettrici.

In questo campo l'organizzazione esiste e può progredire: la produzione invece più propriamente originale, sia nel campo scientifico che nel campo tecnico non può sottostare a tali legami; bastano in proposito a mantenere la necessaria unità di indirizzo le monografie, le riviste, i campioni, i brevetti, le associazioni e i congressi. Ciascuno viene così a conoscere quanto gli è necessario, e se anche questa attuale organizzazione è suscettibile di miglioramento, poichè è innegabile che molti risultati vengono conosciuti o troppo tardi o insufficientemente o in nessun modo, le difficoltà che vi si oppongono dipendono anche dalla forza delle cose, dalla scarsità cioè, di fronte alla produzione scientifica, del tempo libero per il suo studio, che resta a ciascuno.

E' ben vero che nella produzione intellettuale ha luogo un grande sperpero di energia, cosicchè ben raramente il risultato raggiunto è in ragionevole proporzione col dispendio sostenuto, ma le fortunate circostanze che qualche rarissima volta permettono di fare un decisivo passo avanti nelle scienze o nelle loro applicazioni ancor più raramente si verificherebbero se lo studio di determinate questioni fosse volta per volta affidato a pochi sperimentatori.

Soltanto il progresso tecnico scientifico può oggi veramente far progredire il mondo, perciò è importante tener alto il livello di questi studi e assicurar loro uno sviluppo sempre maggiore: in Germania, dove pure la capacità di sviluppo intellettuale è così elevata, si spende

certamente meno per le ricerche tecnico scientifiche che per altre finalità di molto minore importanza, e quindi in questo campo c'è meno da preoccuparsi di limitare sperperi anche se forse evitabili, che di instillare nella coscienza della popolazione la necessità di spendere molto di più.

Ciò non toglie che vicino alla libera attività di ricerche indipendenti non possano anche immaginarsi istituti destinati a sottoporre a uno studio sistematico certe questioni, ma si tratta di eccezioni alla regola, poichè la produzione intellettuale dipende essenzialmente dalla attività dei singoli individui.

Il prof. Arnold non ritiene nè pratiche nè adatte allo scopo le proposte dello scrittore del *Times*; specialmente per i problemi più difficili è meglio la libera ricerca in condizioni diverse. L'ipotesi che sperimentatori diversi studino con mezzi analoghi il medesimo argomento è di assai ipotetica realizzazione, e contro poi la proposta organizzazione sorge anche l'obiezione che spesso soltanto nel corso delle ricerche si delinea la via da seguire, e che quindi un accordo preliminare non sarebbe in molti casi possibile.

Spesso poi la via, gli apparecchi di misura, i metodi di ricerca costituiscono la proprietà intellettuale d'un determinato sperimentatore, che sviluppa le sue ricerche in maniera personale e magari opposta all'indirizzo precedentemente seguito.

Da ultimo le grandi case non sarebbero certamente disposte a rinunciare a beneficio della collettività dei vantaggi che si sono procurate mediante i mezzi di ricerca di cui dispongono.

L'Arnold è quindi di avviso che il Verband Deutscher Elektrotechniker debba proseguire per la strada in cui si è messo, ma che l'organizzazione tecnico scientifica preconizzata sulle colonne del *Times* non sia destinata ad ottenere successo.

Il prof. Martens, Direttore del Laboratorio delle prove dei materiali di Gross Lichterfelde, ricorda di aver fatto una proposta simile fino dal 1890, ma in una forma più modesta dell'attuale; l'idea di un'organizzazione internazionale regolata da una specie di parlamento essendo probabilmente destinata all'insuccesso.

A parte che la vera ricerca scientifica rimarrà sempre compito individuale, non è logico nè raccomandabile voler imprimere un carattere internazionale alle ricerche tecnico scientifiche, perchè la lotta economica fra i popoli è necessaria ad assicurare il predominio ai popoli sani; in un'organizzazione internazionale farebbe difetto l'attività e i rappresentanti dei diversi Stati diverrebbero inevitabilmente i rappresentanti di altrettanti interessi diversi.

Ci sono bensì dei casi in cui collimano gli interessi dei popoli, ma allora è anche facile intendersi; quando invece si tratta di temprare le armi alla lotta per l'egemonia economica, allora è necessario che ciascun popolo faccia da sè.

E fuor di dubbio che mediante un'intesa anche soltanto nazionale una quantità di ricerche inutili potrebbe essere evitata, ma è mai possibile che le grandi case, che tanti vantaggi ritraggono dai loro labora-

tori tecnico scientifici, rinunzino a questi per attendere da un parlamentino, dopo un monte di chiacchiere, i risultati di cui abbisognano? forse che la fondazione dell'istituto per le prove dei materiali ha persuaso, malgrado le importanti ricerche in esso eseguite, le grandi case e gli stessi istituti tecnici dello Stato a fare a meno dei loro propri laboratori?

Potrebbe tutt'al più tentarsi di applicare la proposta del *Times* a un'organizzazione nazionale, che meglio riunisse le diverse energie per la ulteriore preparazione alla lotta economica cogli altri popoli.

Anche Dettmar, il Segretario del Verband Deutscher Elektrotechniker è scettico sulla possibilità di realizzare queste proposte, e dubita perfino se l'idea fondamentale sia giusta: anche infatti iniziato da parecchi un medesimo lavoro coi medesimi criteri, esso può sostanzialmente modificarsi nel seguito, ciò che appunto può diventare una causa di rapido e fecondo progresso.

Non è neppure esatto che sia sempre utile evitare gli insuccessi, dai quali si può pure trarre talora utili insegnamenti; un indirizzo già creduto falso può in seguito essere riconosciuto conveniente, mentre la pubblicazione del primo insuccesso avrebbe potuto far ritardare il successivo riconoscimento.

Immensa ad ogni modo sarebbero nella pratica le difficoltà in cui il comitato dirigente l'organizzazione avrebbe a dibattersi, e ciò anche limitandosi a una organizzazione nazionale, mentre, almeno per quanto riguarda l'elettrotecnica, buona parte della progettata organizzazione già funziona in Germania mediante le 13 commissioni permanenti del Verband Deutscher Elektrotechniker; a sua somiglianza dovrebbe procedersi negli altri paesi e sostituire quindi gradualmente relazioni più intime tra le diverse associazioni all'indiretto contatto attuale esclusivamente affidato alla stampa tecnica.

Vogelsang, il Direttore della Società Voigt & Haeffner, è pure dubbioso sulla praticità dell'idea.

A differenza delle ricerche puramente scientifiche, le ricerche tecniche si devono in gran parte non ai laboratori dei politecnici ma alle fabbriche medesime, e in queste la spinta al progresso è dato dalla concorrenza, che specie nelle relazioni internazionali, è pressochè utopistico di regolare; nella scienza pura è evidentemente un'altra cosa come dimostra l'accordo intervenuto per esempio per gli studi astronomici.

In conclusione ogni limitazione nella libertà della ricerca scientifica rappresenta un inconveniente maggiore, che non lo sperpero che possono causare indipendenti ricerche sul medesimo oggetto, che spesso hanno però avuto il merito di apportare un'utile critica ai risultati ottenuti.

Il Prof. Zehme è del parere che l'organizzazione, così necessaria altrove, sia allo sviluppo della ricerca scientifica invece dannosa: sperimentatori, che pure partano dal medesimo punto, si trovano presto su vie diverse e lontane, e si può organizzare quanti istituti centrali si voglia e provvederli di tutti i mezzi possibili, che la ricerca indipendente e individuale avrà sempre il sopravvento, sempre sperando nel

compenso non meno ideale che materiale conseguente alla buona riuscita.

Lo stesso accentramento verificatosi negli ultimi venti anni di piccole case in poche grandi ditte ha meglio organizzato le corrispondenti ricerche tecnico scientifiche, ma se ciò ha rappresentato un vantaggio economico, l'individualità così necessaria alla ricerca è spesso scomparsa.

Per il Rathenau la proposta è in massima giustificata perchè il progresso ottenuto colla nuova istituzione andrebbe a vantaggio comune anzichè di singoli enti; l'organizzazione non dovrebbe però in nessun caso essere dello stato, anzi non essere neppure permanente, per stabilire volta per volta finalità ben precise e disporre più facilmente dei mezzi e degli uomini adatti.

Un problema per esempio di attualità il cui studio si presterebbe a un tale procedimento sarebbe quello della gomma artificiale, problema che una volta risolto compenserebbe ad esuberanza tutte le spese e inciterebbe a nuove iniziative del genere: ma bisogna fin da ora proclamare altamente che una tale organizzazione può trovare la sua ragione di essere solo a patto di recare un efficace aiuto al progresso della tecnica.

Dolivo-Dobrowolsky ritiene che pure il nocciolo della proposta non essendo cattivo deve desiderarsi che soltanto in piccola parte la proposta venga realizzata; la ricerca tecnico scientifica non può in alcun modo essere opera della burocrazia, mentre vantaggio può aversi dall'intervento dello Stato e dalla centralizzazione in quanto riguarda la classificazione, quasi a dire la conservazione dei risultati ottenuti, compito che in Germania è già in parte centralizzato.

La vera ricerca non è quasi mai conservatrice, ed è alla ricerca individuale che per esempio, contrariamente al parere di istituti ufficiali, si deve gran parte del progresso delle correnti alternate; infatti talora la ricerca richiede per riuscire una perseveranza, che soltanto la lotta per la vita o la concorrenza, e non la burocrazia, possono assicurare.

Chiude il dibattito il riassunto di una conferenza tenuta dall'Exner di Vienna al Congresso dei Musei Industriali tedeschi a Monaco sulla « Cooperazione internazionale nel campo tecnico », nella quale l'Exner elenca ed illustra le principali organizzazioni internazionali che si sono formate negli ultimi decenni: l'Unione postale, l'unione per la protezione dei cavi marini, l'unione radiotelegrafica, l'unione delle ferrovie tedesche oggi estesa anche al di fuori della Germania, la commissione permanente di navigazione interna, la commissione per la strada, l'unione dei pesi e misure, la commissione elettrotecnica, l'associazione per la industria del freddo, l'unione per le prove dei materiali, l'ufficio di Ginevra per la proprietà intellettuale, l'associazione geodetica, l'associazione delle accademie, e finalmente l'unione internazionale di Musei industriali, la cui finalità si avvicina a quella della proposta ora discussa, e che può considerarsi già avvenuta almeno fra il Conservatorio di Arti e Mestieri di Parigi, il Museo inglese di Kensington, il Museo tedesco di Berlino e il Museo tecnico di Vienna.

G. R.

Elettrofisica.

THOMPSON SILVANUS P. — *Sul ciclo di isteresi e le figure di Lissajous e sulla energia dissipata in un ciclo di isteresi.* — (Philos. Mag., Vol. 20, p. 417, Settembre 1910).

Se un nucleo di ferro è soggetto ad un campo magnetico H variabile in tal modo che l'induzione B varii sinusoidalmente:

$$(1) \quad B = B_1 \cos \Theta_1$$

in generale il campo, e quindi la corrente magnetizzante se quello è dato da questa, non può essere espresso, come è noto, con una legge così semplice.

E' di uso corrente in elettrotecnica la costruzione grafica che permette, tracciata la curva

$$(2) \quad H = f(B)$$

e tenendo conto della (1), di rappresentare la H come funzione di Θ :

$$(3) \quad H = \psi(\Theta)$$

Scomponendo la H armonicamente si avrà:

$$(4) \quad H = \sum A_n \sin n\Theta + \sum B_n \cos n\Theta$$

e, rifacendo in senso inverso il cammino precedente, è facile vedere che il ciclo potrà essere considerato come la somma di tutte le curve chiuse che si ottengono componendo ad angolo retto la (1) coi singoli termini della (4).

Ora, queste curve non sono che le figure di Lissajous nelle quali una delle armoniche componenti è la fondamentale e l'altra la fondamentale o le armoniche in fase od in quadratura.

L'A. arriva in tal modo ad enunciare il teorema che «ogni ciclo di isteresi può essere scomposto in una serie armonica di figure di Lissajous».

Dati alcuni esempi di analisi in figura di Lissajous di alcuni cicli tratti dall'Ewing, dal Rayleigh e dall'Angström, l'A. passa a considerare il lavoro dissipato durante un ciclo. Questo lavoro è somministrato dal circuito, e se i è la corrente magnetizzante e v il potenziale agli estremi del circuito, che si suppone di resistenza trascurabile, avremo:

$$w = \int_0^T i v dt.$$

Ma per la (1), e sempre perchè si suppone trascurata la resistenza, sarà v proporzionale a $\sin \Theta$, dove dovremo intendere $\Theta = \omega t$, mentre i lo sarà ad H e quindi si potrà scrivere.

$$w = c \int_0^T H \sin \omega t dt = c \sum A_n \int_0^T \sin n\omega t \sin \omega t dt + c \sum B_n \int_0^T \cos n\omega t \sin \omega t dt$$

ossia:

$$w = c A_1 \int_0^T \sin^2 \omega t dt = \frac{1}{2} c A_1 T$$

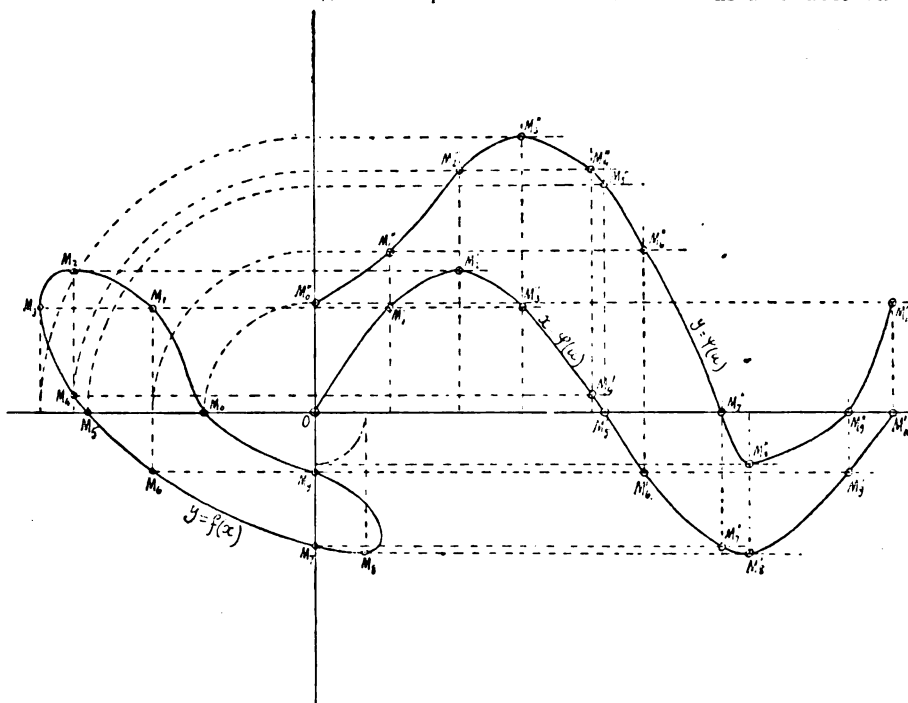
per le note proprietà degli integrali di Fourier.

Risulta in tal modo che il solo lavoro dato nel ciclo, e dissipato

per isteresi, è quello dovuto al termine fondamentale della corrente in fase col voltaggio, ossia in quadratura colla induzione, mentre tanto il termine fondamentale in quadratura col voltaggio che tutti gli altri sono *oziosi*.

Poichè al termine fondamentale in quadratura colla induzione corrisponde per figura di Lissajous nella analisi del ciclo di isteresi, una elisse cogli assi coincidenti coi coordinati, risulta che la forma fondamentale di ogni ciclo di isteresi è una elisse ortogonale.

L'A. considera in seguito la presenza delle correnti di Foucault ed



esamina l'effetto, sulla forma fondamentale, dei termini elevati in seno e coseno, tenendo speciale conto di quelli d'ordine dispari e dà le figure risultanti in varii casi, sia pei termini dispari che pari.

Il teorema dimostrato dal Thompson per il ciclo di isteresi nel quale una delle coordinate era funzione sinusoidale del tempo, evidentemente può essere generalizzato ad una curva piana qualsiasi $y = f(x)$ colla sola condizione che una delle coordinate, p. e. la x , possa esprimersi come funzione sinusoidale di una *variabile ausiliare* u . La condizione si ridurrà a ciò che la x ammetta una sola coppia di massimi e minimi. Scelta allora opportunamente l'origine della coordinata si potrà sempre scrivere:

$$x = \varphi(u) = A \sin u.$$

La figura che qui si unisce dà chiaramente il modo di procedere per trovare la

$$y = \psi(u)$$

e non occorrono particolari spiegazioni.

Fatta l'analisi armonica della $y = \gamma(u)$ potrà ripetersi quanto sopra è stato esposto e si concluderà che l'area abbracciata dalla curva $y = f(x)$ sarà sempre equivalente a quella di una elisse avente per uno degli assi la escursione della x e per l'altro della componente fondamentale della y , in quadratura colla x stessa.

Il Thompson, nel terminare la sua memoria, fa alcune osservazioni generali intorno alla isteresi notando che, in quanto questa esiste, la corrente non ritarda sulla dissipazione di energia ma accompagna questa. La parola *isteresi*, egli dice, fu originalmente usata (Ewing) per indicare il fenomeno particolare di un effetto lasciato indietro dalla sua causa; attualmente ha ristretto il suo significato al fenomeno della dissipazione di energia: ebbene dalla analisi fatta risulta che questo non implica o produce quello. Ma a queste osservazioni ha risposto giustamente l'Ewing (1) richiamando che, nel suo primitivo significato, per isteresi in magnetismo non s'intende il ritardo della corrente magnetizzante sulla dissipazione di energia ma della magnetizzazione sul campo magnetizzante, ossia sulla corrente.

E' in questo senso che si ha dissipazione di energia in quanto appunto esista ritardo.

F. Piola.

Impianti.

W. FUHRMANN. — *Installazione dei quadri di distribuzione.* — (Elek. u. Maschinenbau, 5 febbraio 1911).

Scopo dell'articolo è quello di richiamare l'attenzione dei tecnici sopra certi particolari costruttivi e di installazione dei quadri di distribuzione che d'ordinario non vengono curati come meriterebbero.

Così in molte officine, anche recenti, il quadro è installato all'altezza di qualche metro al disopra del piano della sala macchine, e vi si accede per mezzo di scale. Questa disposizione mira evidentemente a facilitare la vista dell'insieme del macchinario ma bisogna riflettere che la marcia del macchinario si controlla assai meglio da vicino, ascoltando, che guardando dall'alto. Nelle piccole officine nelle quali il personale è scarso questo dispositivo rende il servizio notevolmente più penoso di ciò che potrebbe essere; nelle grandi officine la comunicazione indiretta (per mezzo di scale) è ristretta, fra la sala ed il quadro, può essere la causa in certi istanti, di gravi inconvenienti; infine, salvo casi speciali, la sopraelevazione del quadro aumenta sempre le spese d'impianto. Il Fuhrmann consiglia perciò, in linea di massima, di progettare sempre i quadri a livello della sala macchine; se la sopraelevazione è necessaria per qualche ragione, occorre ridurla al minimo e rendere numerose e facili le vie di accesso.

Gli strumenti di misura installati nei quadri sono spesso sprovvisti di fusibili di protezione, anche se alimentati direttamente dalla tensione di servizio. L'A. crede invece utilissima questa protezione (sebbene

(1) Phil. Mag., Vol. 20, pag. 1005 (Dicembre 1910).

a rigore essa non sia assolutamente necessaria) per tutti gli apparecchi di misura (voltometri, wattometri, contatori) a scanso di gravi perturbazioni nell'esercizio dell'impianto.

Fra gli apparecchi poco usati ma molto utili l'A. cita quelli registratori che permettono un controllo efficace e sicuro del modo come il servizio è eseguito dal personale; i diagrammi che se ne ricavano costituiscono un materiale prezioso per lo studio delle condizioni di funzionamento dell'impianto e del comportamento del macchinario.

Un altro apparecchio poco adoprato, ma a torto, è il frequenzimetro; ve ne sono dei tipi molto semplici, non richiedenti alcuna sorveglianza e capaci di sostituire vantaggiosamente i tachimetri collocati sulle macchine i quali non sempre danno indicazioni esatte e costanti col tempo.

Una precauzione che dovrebbe sempre esser presa è quella di mettere a terra gli strumenti di misura collegati con la rete ad alta tensione per mezzo di trasformatori riduttori, poichè il rapporto di trasformazione può essere alterato da guasti eventuali del trasformatore.

Non esente di inconvenienti è l'uso dei commutatori per strumenti di misura destinati a misurare, ad es., tensioni diverse, quando la costruzione ed il montaggio non siano specialmente curati.

Gli interruttori a leva per basse tensioni sono per lo più montati nella parte anteriore del quadro ed i conduttori portanti la corrente all'apparecchio sono anch'essi sul davanti, chiusi entro scatole che dovrebbero proteggere il personale dagli archi che potrebbero prodursi e dal contatto involontario delle parti sotto tensione. Ma queste scatole sono quasi sempre insufficientemente robuste e quindi poco durevoli: spesso non vengono nemmeno rinnovate dopo i guasti a causa del loro aspetto poco estetico. Occorrerebbe dunque che nella parte anteriore del quadro non vi fosse alcun conduttore sotto tensione, neanche bassa, esposta al contatto del personale.

Seri inconvenienti sono pure talvolta provocati dai fusibili se ne è difettoso il montaggio. Talvolta sono collocati al disopra di reostati il cui calore ne determina la fusione intempestiva e prematura; nè è consigliabile adottare il partito di usare fusibili di sezione maggiore, poichè potrebbe darsi che la corrente diventasse pericolosa in momenti nei quali i reostati non sono caldi. Occorre anche rinchiuderli in guisa che le eventuali fiammate non possano colpire le persone vicine. Difatti i fusibili si collocano spesso in luoghi nei quali si penetra per riparazioni o manovre; e durante le operazioni il personale può, inavvertitamente, non adoperare tutte le precauzioni che sarebbero del caso.

La fusione prematura dei fusibili si verifica infine spesso nei casi nei quali parecchi di essi sono messi in parallelo in un circuito per correnti assai intense e quando i contatti sono a molla. In ragione della diversità delle resistenze dei contatti (in seguito ad ossidazioni, riscaldamento prolungato od altre cause) la corrente può ripartirsi inegualmente: se allora uno dei fusibili, percorso da corrente troppo intensa, fonde, questo provoca per lo più anche la fusione degli altri fra i quali si ripartisce immediatamente la corrente del fusibile che è saltato.

U. B.

Materiali.

J. H. DELLINGER. — *Il coefficiente di temperatura della resistenza del rame.* — Bollettino del Bureau of Standards, vol. 7, n. 1, pag. 71-100 — Washington 1911.

La conoscenza del coefficiente che esprime la variazione percentuale della resistenza del rame per la variazione di un grado nella temperatura è necessaria sia per ridurre ad una temperatura normale la conduttività misurata alla temperatura dell'ambiente, sia per dedurre la temperatura degli avvolgimenti dalle misure delle variazioni di resistenza a freddo e a caldo. Essa ha perciò una grande importanza anche dal punto di vista commerciale pei collaudi del materiale in base ai capitoli. Ora i valori in uso variano entro limiti così larghi da non consentire nelle dette misure nemmeno l'approssimazione richiesta dalla pratica. Infatti detto coefficiente a 0° varia secondo i diversi valori adottati da 0,00398 e 0,00445, ed a 20° da 0,00369 a 0,00409; variazioni che superano l'11 %.

La ricerca sperimentale riassunta in questo importantissimo articolo si propone di risolvere queste difficoltà e vi riesce in modo soddisfacente discutendo un grande numero di misure fatte su campioni differenti di rame, ed estendendo poi la discussione ad altre numerose esperienze comunicate all'A. dal Reichsanstalt di Berlino, i cui risultati concordano perfettamente con quelli dell'autore.

Sui campioni studiati furono eseguite colla massima accuratezza tanto le misure di resistenza colla precisione di 1 su 10.000 quanto quelle del coefficiente di temperatura colla precisione di 1 per 1000. Le temperature nelle esperienze variarono da 12° a 100° C.. Tra questo limite risultò che la legge di variazione della resistenza colla temperatura per tutti i campioni è sensibilmente lineare; una deviazione da questa legge, trascurabile in pratica, non si ha che per temperature comprese tra 70° e 100°.

Numerose esperienze furono fatte sopra 37 campioni differenti divisi in 14 gruppi secondo la provenienza sia dalle fonderie, sia dalle raffinerie elettrolitiche, sia dalle fabbriche di fili. La maggior parte dei campioni sono di fabbriche americane, ma vi sono rappresentate anche fabbriche francesi, germaniche ed austriache. Alcuni dei campioni son fortemente incruditi, altri ricotti.

Tutte queste misure conducono ad un risultato generale della massima importanza, è cioè che qualunque sia la causa di natura chimica o fisica che modifica la conduttività del metallo *il coefficiente di temperatura della resistenza varia in ragione diretta della conduttività.*

Così nei detti 37 campioni mentre la conduttività a 20° varia di quasi 7%, cioè da un minimo di 94,13 a un massimo di 100,44 [è presa=100 la conduttività che corrisponde alla resistività di 1,72128 microhm cm. a 20°] il valore del rapporto tra il coefficiente di temperatura e la conduttività varia solo del 6 per mille (da 0,003926 a 0,003952) e

si mantiene uguale per tutti i campioni della medesima provenienza. Il valor medio di questo rapporto è

$$0,00394 = K$$

con una deviazione massima di 0,000012 e media di 0,000008 (circa il 2 per 1000 del coefficiente).

Particolare interesse ha una serie di campioni di diversa composizione chimica dove la conduttività varia da 94,13 a 99,89 e il coefficiente K solo da 0,003948 a 0,003950; sono però tipi di uso eccezionale. Così variando lo stato di incrudimento di un medesimo campione la conduttività variò da 98,96 a 100,15 e K da 0,003943 a 0,003942.

Avvolgendo i fili a spirale la conduttività diminuisce, mentre il coefficiente di temperatura rimane quasi inalterato. Ciò mostrerebbe che il fatto non è dovuto che in piccolissima parte all'incrudimento, e per la maggior parte alla diminuzione di sezione. Infatti, ricuocendo il filo mentre è avvolto, la conduttività apparente non riprende il suo valore.

Esperienze furono fatte anche sul rame elettrolitico come è raccolto sul catodo senza previa fusione, e sopra rame nativo. Sono tipi non usati nella pratica. Il coefficiente K risulta in questi casi un po' minore, ma sempre compreso tra 0,00392 e 0,00393.

Si può dunque ammettere per tutti i casi che interessano la pratica $K = 0,00394$ a 20° ; e il coefficiente di temperatura a 20° si ottiene moltiplicando questo numero per la conduttività, espressa prendendo per unità quella del rame la cui resistività è 1,72128 microhm-cm. a 20° .

Per coefficiente a 20° si intende quello definito dalla relazione

$$R_t = R_{20} [1 + \alpha_{20} (t - 20)] \quad \}$$

e in generale per coefficiente a t_0 quello definito da

$$R_t = R_{t_0} [1 + \alpha_{t_0} (t - t_0)]$$

Ammissa la legge lineare si ha

$$R_t = R_0 (1 + \alpha_0 t)$$

$$R_{t_0} = R_0 (1 + \alpha_0 t_0)$$

da cui

$$R_t = R_{t_0} \left[1 + \frac{1}{\frac{1}{\alpha_0} + t_0} (t - t_0) \right]$$

e quindi

$$\alpha_{t_0} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_0} + t_0}$$

così

$$\alpha_{20} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_0} + 20} \quad \frac{1}{\alpha_0} = \frac{1}{\alpha_{20}} - 20$$

e
$$z_{t_0} = \frac{1}{\frac{1}{z_{20}} + (t_0 - 20)}$$

ma

$$z_{20} = 0,00394 \cdot n$$

dove n è la conduttività definita come sopra, onde in generale

$$z_{t_0} = \frac{1}{\frac{1}{0,00394 \cdot n} + (t_0 - 20)} \quad (a)$$

Di grande interesse è la discussione dei risultati del Reichsanstalt ottenuti naturalmente in modo affatto indipendente e comprendente 48 campioni assai più svariati di quelli sopra riferiti, in quantochè le conduttività esaminate variano da un minimo di 32,85 a un massimo di 100,58. Malgrado ciò il coefficiente K varia solo da 0,00386 a 0,00405, con una media di 0,003950. Ma limitando la considerazione ai soli campioni di conduttività non inferiore a 94%, che son quelli interessanti la pratica, i limiti di variazione si restringono intorno ad una media di 0,003936 quasi coincidente con quella trovata dall'autore.

Dimostrato che il coefficiente K è costante, risulta anche che

$$R_t = R_0 + R_0 z_{20} (t - 20)$$

ma R_0 è inversamente proporzionale alla conduttività, quindi $R_0 z_{20}$ è costante, cioè l'aumento assoluto di resistenza per ogni grado è uguale per tutte le qualità di rame e precisamente uguale a

$$0,00681 \text{ microhm per cm.}^2$$

oppure $0,00598 \text{ ohm per metro-grammo}$

(ossia per un conduttore lungo un metro e della massa di un grammo).

Mediante la formola (a) l'A. calcola la seguente tabella:

Coefficiente di temperatura del rame commerciale.

$$R_t = R_{t_0} [1 + z_{t_0} (t - t_0)]$$

Ohm per metro-grammo a 20°	Conduttività percentuale (1)	z_0	z_{15}	z_{20}	z_{25}
0,15940	96	0,00409	0,00386	0,00378	0,00371
0,15776	97	0,00414	0,00390	0,00382	0,00375
0,15614	98	0,00418	0,00394	0,00386	0,00379
0,15457	99	0,00423	0,00398	0,00390	0,00383
0,153022	100	0,00428	0,00402	0,00394	0,00386
0,15151	101	0,00432	0,00406	0,00398	0,00390

(1) Supposta uguale a 100 la conduttività del rame che ha la resistività di 0,153022 ohm per metro-grammo ossia di microhm 1,53022 per cm. cm.²

I numeri della prima colonna vanno moltiplicati per 11,218 per esser ridotti in microhm cm. cm.².

M. A.

Misure.

- I. EPSTEIN. — *Determinazione delle proprietà magnetiche della lamiera di ferro.* — (E. T. Z., 1911, Vol. 32, p. 334 e 363).

Oltre 10 anni or sono l'A. propose un apparecchio per la prova magnetica della lamiera, costituito da quattro rocchetti eguali, nel cui interno si colloca un nucleo magnetico in forma di quadrato. Ciascun lato di esso è formato da un fascio di striscie della lamiera da provare, aventi le dimensioni 50×3 cm. Il peso totale di ferro è di circa 10 kg. I quattro fasci di lamiera sono tenuti insieme da morse di legno e nelle zone di contatto è interposto un sottile foglio di cartone isolante. L'apparecchio è stato adottato dal Verband Deutscher Elektrotechniker per la prova della lamiera mediante la determinazione wattometrica delle « cifre di perdita » ossia delle quantità di energia in watt che un kg. del materiale in esame assorbe quando venga magnetizzato con f. e. m. alternativa sinusoidale a 50 periodi con induzioni massime di 10.000 e 15.000 unità assolute.

L'apparecchio si è notevolmente diffuso in Germania ed anche all'estero, grazie ai criteri su cui è fondato e cioè: 1) esame di una quantità notevole di lamiera senza troppo spreco di materiale; 2) formazione del circuito magnetico con il solo materiale da provare; 3) forma semplice e facile montaggio. Ma i miglioramenti raggiunti nella qualità dei materiali magnetici e la migliore utilizzazione che di essi il costruttore vuol conseguire rendono desiderabile industrialmente la determinazione comoda e rapida non solo delle cifre di perdita, ma anche della permeabilità, in ispecie per le alte induzioni. L'A. ha modificato il suo apparecchio nell'intento di soddisfare a questa esigenza.

Per dedurre la permeabilità da misure balistiche di induzione, è stato aggiunto nei rocchetti dell'apparecchio un circuito indotto o secondario posto all'interno di quello magnetizzante o primario. Soppresso, per le misure statiche, il foglio di cartone isolante nei giunti del circuito magnetico, è risultata pressochè trascurabile la loro riluttanza per induzioni superiori a 15.000. Ma poichè i cubi di ferro che costituiscono i vertici del quadrato non sono coperti dall'avvolgimento magnetizzante e per effetto della forma stessa del circuito magnetico notevolmente diversa da quella ideale ad anello, si verificano sensibili dispersioni, le quali (misurate frazionando l'avvolgimento secondario in varie spirali) producono una diminuzione di flusso dal centro dei lati ai vertici che è di circa l'8% per un campo medio di 25 ampergiri/cm. e sale al 13% per un campo medio di 300 ampergiri/cm. Da esperienze comparative eseguite su l'apparecchio e su circuiti magnetici in forma di anello, usando materiale ricavato dalle stesse lamiere, è risultato che per avere un valor medio di induzione soddisfacente non basta un avvolgimento secondario distribuito uniformemente lungo i lati del quadrato, ma occorre che esso sia alquanto più denso verso le estremità, così da dare maggior peso a queste regioni di minor flusso e tener conto per questa via che nei vertici (sui quali il secondario non si

estende) il flusso è minimo. Con queste cautele l'A. è riuscito ad ottenere dal suo apparecchio una curva di induzione media, che per campi compresi fra 50 e 300 ampergiri/cm. non differisce di più che l'1,5% da quella ottenuta con l'anello.

La nuova forma dell'apparecchio consente anche notevoli miglioramenti nelle misure wattometriche per la determinazione delle cifre di perdita. Innanzi tutto, come per primo dimostrò Steinmetz, si può alimentare mediante il secondario la spirale voltometrica del wattometro eliminando così la correzione per le perdite ohmiche nel primario. Inoltre, suddividendo quest'ultimo in diversi tronchi, contenenti ciascuno un egual numero di spire ed alimentati in parallelo, si ottiene che in ciascuno di essi il flusso sia sensibilmente lo stesso e che le dispersioni risultino praticamente annullate. Naturalmente le correnti in ciascuno dei singoli tronchi risultano diverse, e, affinché i flussi siano i medesimi e medesimi i coefficienti di forma, occorre che le cadute ohmiche di potenziale siano trascurabili; ossia si deve molto abbondare nella sezione del rame. Diagrammi oscillografici riportati dall'Autore mostrano la differenza fra le correnti nei singoli tronchi, per taluno dei quali si ha perfino lavoro negativo, laddove la curva della f. e. m. indotta e quindi anche del ferro è praticamente la stessa per ciascun tronco e quindi per ogni sezione del circuito magnetico. Infine per ridurre al minimo le dispersioni l'A. consiglia di eliminare anche nelle misure wattometriche il foglio di cartone isolante interposto nei giunti del circuito magnetico, avendo constatato che ciò non produce un aumento sensibile nel consumo di energia. Le cifre di perdita ricavate per uno stesso materiale con l'apparecchio dell'A. e con circuiti magnetici in forma di anello presentano una concordanza soddisfacente.

G. V.

L. W. WILD. — *La prova magnetica del ferro per trasformatori.* — (The Electrician 21 aprile 1911, Vol. 67, pag. 53).

La prova più accurata che possa farsi sopra il ferro in lamiera, è quella in cui si impiegano saggi in forma di anello, ma essa non è usata nelle misure correnti per il tempo e per la spesa richiesti dalla costruzione dell'avvolgimento. Si usa perciò di solito un circuito magnetico in forma di quadrato, costituito da strisce rettangolari. La difficoltà principale consiste in questo caso nel fare i giunti magnetici all'estremità dei 4 fasci. Il sistema adottato dal Bureau of Standards, consistente nell'inserire fra le strisce, presso le loro estremità, dei pezzi di lamiera ad angolo retto e nello stringere i giunti con apposite morse, è complicato, richiede tempo, raddoppia il numero dei giunti e non dà, secondo le esperienze dell'A., risultati esatti, specialmente nel caso del ferro legato.

Preferibile è il metodo di formare il giunto intercalando l'una all'altra le strisce di lamiera dei due fasci, alternando per ogni strato la posizione del giunto, così che ogni discontinuità sia compresa fra due tratti continui di lamiera (v. Atti A. E. I., 1908, p. 604). In questo

caso nel giunto si ha solo un aumento di sezione retta del ferro (considerata normale al cammino medio delle linee di flusso), che ha per effetto di far apparire le perdite minori di quanto non siano in realtà. Ciò può evitarsi secondo l'A. sia tagliando le lamiere nei vertici del quadrato così da arrotondarli, sia più semplicemente detraendo dal volume di ferro, che si introduce nel calcolo della perdita, la parte di esso che si dovrebbe eliminare per arrotondare i vertici del quadrato.

Le differenze fra i vari metodi descritti sono, nelle esperienze dell'autore, assai sensibili perchè il flusso è notevolmente disuniforme essendo le strisce adoperate assai larghe (10×2 pollici), laddove ad es. in Germania si usano di solito strisce di 50×3 cm. L'A. ritiene doversi usare strisce larghe per diminuire gli effetti dell'incrudimento dovuto alla cesoiatura, a meno che il fabbricante stesso non ricuocia le strisce dopo che sono state tagliate.

G. V.

M. RADT. — *Le perdite magnetiche nei campi rotanti ellittici*. — (Dissertazione dottorale accolta dalla Scuola Tecnica Superiore di Karlsruhe il 19-12-1910 — J. Springer, Berlin, 1911).

Il campo rotante ellittico si ha quando il diagramma polare del vettore campo ha la forma di una ellisse; esso comprende come casi particolari il campo rotante circolare ed il campo alternativo. Il campo ellittico si produce nei motori monofasi a induzione ed in quelli a collettore ed il calcolo delle perdite magnetiche è in questi casi ancora assai incerto.

In una prima parte teorica l'A. richiamati i migliori lavori che trattano di questioni affini, dimostra che, se il campo rotante ellittico si immagina prodotto da due campi alternativi di egual frequenza, ma di fase differente di $1/4$ di periodo e di ampiezza in generale diversa disposti ortogonalmente, risulta che il vettore ruotante descrive l'ellisse con velocità variabile (secondo la ben nota legge delle aeree). Scomponendo i due campi alternativi di ampiezza B_1 e B_2 ($B_1 \geq B_2$) ciascuno in due campi eguali rotanti in senso inverso e componendo fra loro le coppie di campi rotanti nello stesso senso, risulta che il campo ellittico si può immaginare generato da due campi circolari rotanti in senso contrario e di ampiezza

$$\frac{B_1 + B_2}{2} \quad \frac{B_1 - B_2}{2}.$$

Per il calcolo delle perdite dovute alle correnti parassite si possono calcolare separatamente le perdite prodotte da ciascuno dei due campi rotanti circolari e poi sommarle. Avendo dimostrato che le perdite per correnti parassite in un campo rotante circolare sono doppie di quelle che si verificano in un campo alternativo di eguale ampiezza, l'A. deduce una espressione delle perdite per il campo ellittico, la quale consta di due fattori: uno è la perdita per correnti parassite in un campo alternativo di ampiezza B_1 (calcolata con la nota formula), e l'altro è un fattore di correzione. Questo fattore nel caso dello statore dipende unicamente dal rapporto $\frac{B_2}{B_1}$ dell'asse minore dell'ellisse al maggiore,

nel caso del rotore dipende anche dal rapporto fra la sua velocità di rotazione e quella del campo: $\frac{cr}{c}$. Dall'esame delle curve che rappresentano la variazione di questo coefficiente in funzione di $\frac{B_2}{B_1}$ e di $\frac{cr}{c}$ si rileva che al crescere della velocità del rotore le perdite per correnti parassite prima decrescono fino ad un minimo e poi crescono indefinitamente, e che questo minimo è tanto più basso e corrisponde ad una velocità tanto più prossima al sincronismo, quanto meno schiacciata è l'ellisse. Infatti nel caso del campo rotante circolare ($B_1 = B_2$) le perdite per correnti parassite si riducono a zero al sincronismo ($\frac{cr}{c} = 1$).

Per quanto riguarda le perdite per isteresi in un campo rotante ellittico si verifica che in ogni sezione dello statore la magnetizzazione varia alternativamente fra due limiti eguali ed opposti (più propriamente l'A. avrebbe potuto dire: la componente della magnetizzazione secondo ogni sezione dello statore varia fra due limiti uguali ed opposti). Perciò l'A. ritiene di poter applicare allo statore la legge di Steinmetz e ne deduce una formula per il campo ellittico in cui l'isteresi per il campo alternativo di ampiezza B_1 è moltiplicata per un coefficiente dipendente solo dal rapporto $\frac{B_2}{B_1}$. Ma nel caso del rotore la magnetizzazione di ogni sezione varia fra limiti continuamente mutevoli, così che essa non descrive cicli chiusi, ai quali soltanto è applicabile la formula di Steinmetz. Ciò nondimeno l'A. in base ai risultati delle sue ricerche propone anche per il caso del rotore una formula simile alla precedente, contenente un fattore del tutto empirico che è funzione di $\frac{B_2}{B_1}$ e di $\frac{cr}{c}$. Dall'andamento delle curve che rappresentano questo coefficiente risulterebbe che variando la velocità da zero al sincronismo (ossia $\frac{cr}{c}$ da zero ad 1) le perdite di isteresi nel rotore restano costanti se il campo è alternativo e diminuiscono se esso è ellittico, tanto maggiormente quanto meno è schiacciata la ellisse, così da esser nulle al sincronismo per il campo circolare. Al di là del sincronismo le perdite crescono in ogni caso.

Conchiudendo la parte teorica l'A. descrive e spiega la rapida variazione di coppia che si verifica nel passaggio per la velocità di sincronismo per effetto della inversione della coppia di isteresi ed infine adatta al caso del campo ellittico le formule di Bragstad relative alle perdite supplementari dovute alla dentatura.

La parte sperimentale del lavoro è stata eseguita su una macchina apposita, di cui lo statore è quello di un motore a induzione da 5 HP con avvolgimento trifase in 54 scanalature e a 6 poli, mentre lo statore è liscio e non ha altro avvolgimento se non una spirale esploratrice destinata a rilevare la f. e. m. indotta.

Essendo la macchina fornita di cuscinetti a sfere l'A. ritiene che l'attrito non muti dalla marcia a vuoto a quella con corrente. L'energia elettrica comunicata allo statore si misura wattometricamente con speciali accorgimenti per detrarre le perdite per effetto joule, che talora

supera il 50 % della lettura. L'energia meccanica impressa al rotore si misura dinamometricamente dalla torsione di una molla a spirale, interposta nella connessione con un rotore a corrente continua che lo comanda. La torsione si rileva mediante due dischi a contatti istantanei fissati ai rotori delle due macchine e messi in serie in un circuito contenente una f. e. m. ed un telefono. L'angolo, di cui la molla si è torta, è eguale all'angolo di cui si deve spostare uno dei due contatti perchè il telefono segnali di nuovo un passaggio di corrente per ciascun giro. La taratura delle molle si fa nelle condizioni sperimentali montando un freno a correnti parassite sul rotore della macchina di prova. La costante della molla è un poco diversa per le diverse velocità a cagione della forza centrifuga. I campi rotanti circolari sono ottenuti con corrente trifase, quelli ellittici si realizzano mettendo in serie due fasi dello statore e alimentando i due circuiti così costituiti mediante corente bifase prodotta da due generatori monofasi identici calettati a 90° su uno stesso asse motore. I risultati delle esperienze, limitate a induzioni inferiori a 7500 nello statore e 142000 nel rotore, soddisfano abbastanza bene alle formule proposte nella prima parte del lavoro, le quali sono perciò, a giudizio dell'A. bastevoli alle esigenze dei calcoli di progetto.

G. V.

N. 8.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Applicazioni diverse.

- *Sull'impiego di lampade ad incandescenza come resistenze addizionali.* — R. EDLER. — (Elek., W., Vol. XXX, N. 6, p. 71).
- *Nuove perforatrici rotanti azionate elettricamente.* — P. SCHIEMANN. — (E. T. Z., 30 marzo 1911, Vol. 32, N. 13, p. 309).
- *Propulsione elettrica indiretta delle navi.* — F. NIETHAMMER. — (El. Krb. Ba., Mü, 14 aprile 1911, Vol. IX, N. 11, p. 207).
- *Il funzionamento dei registratori dell'anidride carbonica.* — W. N. Y. KING. — (El. Rev., L., 14 aprile 1911, Vol. 68, N. 1742, p. 583).
- *Alcune applicazioni non comuni del riscaldamento elettrico.* — G. BASIL BARHAM. — (El. Rev., L., Vol. 68, N. 1742, p. 585, 14 Aprile 1911).
- *Gruppi elettrogeni per automobili e per proiettori.* — A. ROUSSEL. — (Tech. Mod., P., Aprile 1911, Vol. III, N. 4, p. 218).
- *Strumenti elettrici moderni per misurare la temperatura e loro impiego nella tecnica.* — J. RAUTENKRAUZ. — (El. u. Masch., W., 19 Marzo 1911, Vol. XXIX, N. 12, p. 240).
- *Elettromagneti a corrente continua ed alternata.* — P. R. FRIEDLÄNDER. — (El. Rev., L., Vol. 68, N. 1738, p. 416).
- *Sostituzione dell'energia elettrica agli impianti a vapore nei molini e negli impianti di sollevamento.* — R. B. MATHER. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 9, p. 560).

Argomenti diversi.

- *L'elettricità nell'analisi dei vini.* — F. MARRE. — (Cos., P., 1 Aprile 1911, Vol. 60, N. 1366, p. 356).
- *Ciminiere d'acciaio.* — K. TROWBRIDGE. — (El. Rev., L., 7 Aprile 1911, Vol. 68, N. 1741, p. 545).
- *Sull'impiego della parola « fase ».* — F. DREXLER. — (El. u. Masch., W., 2 aprile 1911, Vol. XXIX, N. 14, p. 285).
- *La elettricità alla Esposizione Universale Internazionale di Bruxelles 1910.* — On. C. MONTÙ. — (A. E. I., Marzo 1911, Vol. XV, N. 3, p. 159).

- *Esperienze sulla interruzione di correnti alternate.* — M. GERSTMEYER. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 8, p. 141).
- *Il progresso delle industrie elettriche nell'Europa continentale durante l'anno 1910.* — E. ZOMPARELLI. — (El., R., 15 febbraio 1911, Vol. X, N. 4, p. 49).
- *Sulla distesa delle condutture elettriche e telegrafiche nei paesi sismici.* — F. RUFFOLO. — (A. E. I., Febbraio 1911, Vol. XV, N. 2, p. 93).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Sulla preparazione elettrolitica dell'idrosolfito dalla soluzione di bisolfito.* — K. JELLINEK. — (Z. El. ch., H., 1 Aprile 1911, Vol. 17, N. 7, pag. 245).
- *L'elettrochimica a Heidelberg 55 anni fa.* — G. QUINCKE. — (Z. El. ch., H., 15 Marzo 1911, Vol. 17, N. 6, p. 207).

Elettrofisica.

- *Uno studio sulla magneto-strizione nei tubi d'acciaio.* — S. R. WILLIAMS. — (Ph. Rev., N. Y., Vol. XXXII, N. 3, p. 281).
- *Sulla formazione di acqua ossigenata, acido nitrico e ammoniaca nella scarica silenziosa impiegando l'acqua come uno degli elettrodi.* — A. MAKOWETZKY. — (Z. El. ch., H., 15 Marzo 1911, Vol. 17, N. 6, pag. 217).
- *Le proprietà elettriche del selenio e loro pratiche applicazioni.* — E. ZOMPARELLI. — (El., R., 1 Aprile 1911, Vol. X, N. 7, p. 102).
- *Le proprietà magnetiche del ferro e leghe relative in campi intensi.* — P. VISCIDI. — (El., R., 15 marzo 1911, Vol. X, N. 6, p. 86).
- *Isteresi del ferro nei cicli asimmetrici di magnetizzazione alternativa.* — G. VALLAURI. — (A. E. I., Febbraio 1911, Vol. XV, N. 2, p. 79).
- *Raddoppiamento della frequenza di una corrente per mezzo di lampade a filo metallico.* — G. GRASSI. — (El., R., 15 Febbraio 1911, Vol. X, N. 4, p. 59).
- *Sui fenomeni di luminescenza catodica nei minerali.* — A. POCHETTINO. — (N. C., Gennaio 1911, Anno LVII, N. 1, p. 21).

Generatori elettrici.

- *Contributo alla determinazione delle misure principali di macchine elettriche, in ispecial modo dei motori ad induzione.* — R. MOSER. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 9, p. 161).
- *Survoltrice ad avvolgimento compound.* — W. E. ROGERS. — (El. Rev., L., Vol. 68, N. 1740, pag. 503).
- *Il calcolo della caratteristica di magnetizzazione negli avvolgimenti distribuiti in più canali.* — F. RUSCH. — (E. T. Z., 30 Marzo 1911, Vol. 32, N. 13, p. 311).

- *Alcune osservazioni sugli alternatori sincroni ed asincroni.* — P. BRUNET. — (Ind. El., P., 25 Marzo 1911, Vol. 20, N. 462, pag. 129).
- *Influenza reciproca di poli ausiliari e di avvolgimenti di compensazione in dinamo a corrente continua.* — F. PUNGA. — (El. u. Masch., W., 9 Aprile 1911, Vol. XXIX, N. 15, p. 306).
- *L'innalzamento di temperatura nelle macchine elettriche.* — F. BACON. — (El. Rev., L., 7 Aprile 1911, Vol. 68, N. 1741, p. 543).
- *Generatore trifasico a collettore autoeccitato su carico induttivo.* — R. RÜDENBERG. — (El. u. Masch., W., 9 Aprile 1911, Vol. XXIX, N. 15, pag. 299).

Illuminazione.

- *Note sull'illuminazione di diverse scuole di Londra.* — L. GASTER e J. S. DOW. — (Ill. Eng., L., Aprile 1911, Vol. IV, N. 4, p. 209).
- *Alcune osservazioni sulla misura della luce diffusa in locali scolastici.* — L. WEBER. — (Ill. Eng., L., Aprile 1911, Vol. IV, N. 4, p. 243).
- *Semplice soluzione di due problemi della tecnica dell'illuminazione.* — F. STEINDL. — (El. u. Masch., W., 2 Aprile 1911, Vol. XXIX, N. 14, pag. 284).
- *La nuova lampada a fiamma a lunga accensione della A. E. G. - Brevetto T. L. Carbone.* — A. PUGLIESE. — (A. E. I., Marzo 1911, Vol. XV, N. 3, pag. 151).
- *Lo sviluppo della tecnica delle lampade ad incandescenza.* — MONASCH. — (E. T. Z., 30 Marzo 1911, Vol. 32, N. 13, p. 305).

Impianti.

- *Elettrificazione delle officine dei carri Pullmann.* — G. W. CRAVENS. — (El. W., N. Y., 23 Marzo 1911, Vol. 57, N. 12, p. 723).
- *La protezione delle linee elettriche di trasmissione.* — E. E. F. CREIGHTON. — (Am. Inst. E. E., Marzo 1911, Vol. XXX, N. 3, pag. 377).
- *Commenti sul costo degli impianti elettrici industriali.* — F. C. PARKER. — (Am. Inst. E. E., Marzo 1911, Vol. XXX, N. 3, p. 467).
- *Il costo dell'energia industriale.* — A. E. HIBNER. — (Am. Inst. E. E., Marzo 1911, Vol. XXX, N. 3, p. 485).
- *Il corto circuito.* — A. STRAUSS. — (Elek., W., 1 Aprile 1911, Vol. 30, N. 7, pag. 83).
- *Sui piccoli impianti elettrici.* — A. W. SCHLEYEN. — (El. u. Masch., W., 26 Marzo 1911, Vol. XXIX, N. 13, pag. 265).
- *La messa a terra del punto neutro ed il controllo automatico dell'isolamento delle reti trifasiche.* — F. LEPRINCE-RINGUET. — (Lum. El., 1 Aprile 1911, Vol. XIII, N. 13, pag. 387).
- *Sostegni per cavi ad alta tensione.* — E. SOLERI. — (El., R., 1 Aprile 1911, Vol. X, N. 7, p. 97).
- *Le difficoltà dell'impianto elettrico nel comune di Avola.* — C. P. GRANDE. — (El., R., 15 Marzo 1911, Vol. X, N. 6, pag. 83).

- *Il fenomeno della « Corona » nelle linee aeree ad alta tensione* — E. ZOMPARELLI. — (El., R., 15 Marzo 1911, Vol. X, N. 6, p. 88).
- *Per la sicurezza degli impianti elettrici negli appartamenti.* — M. KERB. — (El., R., 1 Marzo 1911, Vol. X, N. 5, pag. 68).
- *Requisiti dei parafulmini sulle linee di trasmissione.* — L. C. NICHOLSON. — (El. W., N. Y., 23 Marzo 1911, Vol. 57, N. 2, p. 727).
- *Impianti elettrotermici a vapore all'Esposizione di Bruxelles 1910.* — F. L. RICHTER. — (E. T. Z., 30 Marzo 1911, Vol. 32, N. 13, p. 306).
- *Calcolo del diagramma delle macchine di sollevamento azionate da motori in serie.* — T. KOPCZYNSKI. — (El. Krb. Ba., Mü., 4 Aprile 1911, Vol. IX, N. 10, p. 189).
- *L'influenza dell'acqua di alimentazione sull'economia nella generazione della corrente.* — J. B. C. KEESHAU. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 9, pag. 554).
- *Semplificazione nella posa delle condutture sotterranee.* — T. W. POPPE. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 9, p. 561).

Metodi e strumenti di misura.

- *I contatori elettrolitici.* — R. ZIEGENBERG. — Z. Bel. W., B., Vol. XVIII, N. 7, pag. 86).
- *Nuovo processo diretto per produrre sperimentalmente i diagrammi vettori di correnti alternate.* — A. E. KENNELLY, H. G. CRANE e J. W. DAVIS. — (El. W., N. Y., 30 Marzo 1911, Vol. 57, N. 13, pag. 783).
- *Influenza della frequenza sulle indicazioni del wattometro.* — E. BEHNE. — (El. u. Masch., W., Vol. XXIX, N. 13, p. 257, 26 Marzo 1911).
- *Sulla definizione di intensità di corrente elettrica.* — A. OCCHIALINI. — (N. C., Gennaio 1911, Anno LVII, N. 1, pag. 65).
- *Campioni di resistenza con morsetti ampèrometrici e voltmetrici.* — G. F. C. SCARLE. — (El., L., Vol. LXVI, N. 25, p. 999).
- *Reostati a liquido.* — F. H. DAVIES. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 9, pag. 549).

Motori elettrici.

- *Motori monofasici a collettore a velocità praticamente costante.* — F. REYVAL. — (Lum. El., 8 Aprile 1911, Vol. XIV, N. 14, p. 13).

Motori primi.

- *Stantuffi per motori a petrolio tipo automobile.* — P. VISCIDI. — (El. R., 1 Marzo 1911, Vol. X, N. 5, pag. 72).

Radiotelegrafia e radiotelefonía.

- *Un ondometro a lettura diretta.* — R. HIRSCH. — (El., L., Vol. LXVI, N. 23, pag. 911).

- *Ingegneria radiotelegrafica americana*. — O. C. ROOS. — (El. W., N. Y., 23 Marzo 1911, Vol. 57, N. 12, p. 729).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

- *Telefonografia*. — P. PEROTTI. — (El., R., 1 Aprile 1911, Vol. X, N. 7, pag. 104).
- *Sopra uno speciale « relais » telefonico*. — V. ROSSI. — (El., R., 15 Marzo 1911, Vol. X, N. 6, pag. 81).
- *Statistica mondiale dei telefoni*. — H. v. HELLRIGL. — (El. u. Masch., W., 9 Aprile 1911, Vol. XXIX, N. 15, p. 307).
- *Sul metodo della corrente ridotta per la localizzazione dei guasti nei cavi sottomarini*. — ROLLAND BLACK. — (El., L., 7 Aprile 1911, Vol. LXVI, N. 26, p. 1038).
- *I granuli di carbone per i microfoni telefonici*. — A. BROOKES. — (El., L., Vol. LXVI, N. 25, p. 990).
- *Determinazione sperimentale della resistenza di pali telefonici di tipo normale*. — L. S. WINCHESTER. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 11, pag. 667).

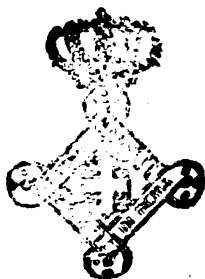
Trasformatori e convertitori.

- *Prove sugli autotrasformatori trifasici*. — P. GIRAULT. — (Ind. El., P., 10 Aprile 1911, Vol. 20, N. 463, p. 153).
- *Dissipazione del calore dalle custodie di trasformatori in olio a raffreddamento naturale*. — J. J. FRANK e H. O. STEPHENS. — (Am. Inst. E. E., Marzo 1911, Vol. XXX, N. 3, p. 457).
- *Il convertitore a vapori di mercurio e la sua applicazione come trasformatore di frequenza*. — F. NIETHAMMER. — (El. Krb. Ba., Mü., 4 Aprile 1911, Vol. IX, N. 10, p. 185).
- *Sui divisori di tensione*. — P. LUDEWIG e J. TEUCHERT. — (El. u. Masch., W., 19 Marzo 1911, Vol. XXIX, N. 12, p. 237).
- *Stazioni di trasformazione mobili*. — H. KYSER. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 9, p. 169).

Trazione.

- *La lubrificazione dei veicoli ferroviari e tramviari*. — U. MOLTENI. — (El., R., 1 Aprile 1911, Vol. X, N. 7, p. 108).
- *Il recupero dal punto di vista commerciale*. — J. G. W. LANG. — (El. W., N. Y., 30 Marzo 1911, Vol. 57, N. 13, p. 787).
- *Considerazioni critiche sui progetti per i mezzi di comunicazione in Vienna*. — F. STEINER. — El. Krb. Ba., Mü., 14 Aprile 1911, Vol. IX, N. 11, pag. 201).
- *La trasmissione a biella e manovella nelle locomotive elettriche*. — KLEINOW. — (El. Krb. Ba., Mü., 4 Aprile 1911, Vol. IX, N. 10, p. 181).

- *Sull'equipaggiamento « Bergmann » della trazione monofasica.* — O. BANDOW. — (El. u. Masch., W., 2 Aprile 1911, Vol. XXIX, N. 14, pag. 277).
- *Equipaggiamento elettrico della tramvia Brescia-Salò-Toscolano a 1200 V. corrente continua.* — M. STOPPOLONI. — (El. W., N. Y., Vol. 57, N. 10, p. 614).
- *Le speranze tecniche ed economiche delle ferrovie ad una sola rotaia.* — G. SCHIMPF. — (El. Krb. Ba., Mü., Vol. IX, N. 9, p. 166).



Industria Graf. Ital. STUCCHI, CERETTI e C. BOZZI PIETRO, *Gerente respons.*

Bozzi Pietro, gerente responsabile =

Elenco dei Membri del Comitato di revisione delle Norme

*—

Presidente: Prof. LUIGI LOMBARDI

Commissione compilatrice.

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri.

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale
Ing. Semenza Guido		
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna
Ing. Marieni Salvatore		
Ing. Vismara Emirico	»	Catania
Ing. Königheim Sigmund	»	Genova
Ing. Dal Medico Gustavo	»	Livorno
Ing. Emanuele Jona	{	Milano
Ing. Vannotti Ernesto		
Ing. Bonghi Mario	{	Napoli
Ing. Utili Giuseppe		
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	Padova
Prof. Dina Alberto	»	Palermo
Prof. Majorana Quirino	{	Roma
Ing. Del Buono Ulisse		
Ing. Soleri Elio	»	Torino
Ing. Trossarelli Ottavio	{	

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili; è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Pubblicazione mensile.Conto Corrente con la Posta.**ATTI**

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA**UFFICIO CENTRALE**Telefono 20-86Telegrammi ASSELITAMILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

INDICE

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 471
» 2. Lampade a filamento metallico e trasformatori — Ing. DE' ROSSI . . .	» 473
» 3. Misura della perdita di carico nelle condotte forzate — Ing. G. REBORA . . .	» 481
» 4. La temperatura delle macchine elettriche rilevata col termometro a mercurio — Ing. G. REBORA	» 487
» 5. Magnetizzazione, temperatura e campo magnetico nel ferro — Prof. F. PIOLA	» 501
» 6. Congresso Internazionale delle applicazioni elettriche - Comunicazione . . .	» 523
» 7. Verballi delle Sezioni	» 525
» 8. Recensioni	» 527
» 9. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	» 541

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO

INDUSTRIA GRAF. ITAL. STUCCHI, CERETTI e C.

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova —

RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Fttore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ratti Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggiolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fiehera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Carnazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königsheim Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Bosostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lebano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Uti Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia; Segretario: Manetti Ing. Niccolò; Cassiere: Mastricchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttafava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Mojorana Calatabiano Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Buono Ing. Ulisse; Segretario: Carletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggiani Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisé, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

ING. GUGLIELMO DE ROSSI. — Lampes à filaments métalliques et transformateurs.

L'auteur expose les différentes propriétés qui caractérisent les lampes à filament métallique par rapport à l'énergie absorbée, à l'intensité et à la tension d'exercice, aux précautions à suivre, aux avantages d'ordre économique et technique sur les lampes à filament de charbon et sur l'éclairage à gaz-incandescence; enfin il établit les limites entre lesquelles on peut employer avec avantage les reducteurs.

ING. G. REBORA. — Mesure de la perte de charge dans les conduites forcées.

L'A. a imaginé une méthode très simple vérifiée par l'expérience et reconnue pratique et exacte, pour évaluer la perte de charge dans les conduites forcées des Installations hydroélectriques. L'expérience est possible si les tuyaux sont au moins deux.

L'un des deux débite un volume donné d'eau; l'autre, séparé au sommet mais en communication en bas avec le premier est transformé en manomètre à eau. La lecture de la perte de charge est faite aisément et directement à l'aide d'un simple mètre. L'A., ce qui est particulièrement instructif, compare les résultats d'expérience avec les valeurs données par les formules de Flamant et de Darcy.

ING. G. REBORA. — La température des machines électriques mesurée à l'aide du thermomètre à mercure.

L'A. en plongeant dans le même paquet de tôle (soumis à des inductions variables) un thermomètre à mercure et un thermomètre à alcool, démontre, par des nombreuses expériences, que l'indication de la température n'est pas modifiée par le courants de Foucault dans le mercure. Le résultat est confirmé en disposant les thermomètres dans un champ magnétique entre 0 e 6000 C. G. S.

A cause de l'imperfection du contact entre le bulbe du thermomètre et le solide chaud dont on mesure la température, les thermomètres à alcool donnent toujours une indication moindre vis à vis des appareils à mercure, parceque seulement grâce à la conductivité thermique du mercure la température des solides (toles, cuivre etc.) est communiquée complètement au bulbe.

On doit donc toujours préférer le thermomètre à mercure à celui à alcool, même en proximité des champs magnétiques alternatifs.

PROF. F. PIOLA. — Aimantation, température et champ magnétique dans le fer.

L'aimantation en fonction de la température et du champ magnétique est observée par le tube de Braun, soit directement, soit avec des disposition différentielles.

N. 2.**LAMPADE A FILAMENTO METALLICO
E TRASFORMATORI**

*Comunicazione del socio Ing. DE' ROSSI alla Sezione di Napoli
il 20 Aprile 1911*

Ho seguito con interesse il diffondersi della fabbricazione e l'impiego delle lampade a filamento metallico, fin dal loro primo apparire in commercio, ed ho avuto agio di largamente sperimentarle e raccogliere una serie di osservazioni, che debitamente prese in esame, da miei più valorosi colleghi, a me pare, possano riuscire di una qualche utilità per lo sviluppo delle nostre imprese elettriche.

Premetto anzi tutto che la lampada a filamento metallico, è venuta in buon punto per dare valido aiuto alle distribuzioni di luce elettrica e che, se in principio, ha provocata qualche piccola inevitabile crisi, bisogna considerarla come temporanea, e di sicura reintegrazione con gli esercizi seguenti.

Basti considerare che, allo apparire delle lampade a filamento metallico, le più importanti imprese elettriche già perdevano i maggiori consumatori, che, trovando più economico e di migliore effetto l'illuminazione a gas con retine incandescenti, lasciavano di scorta il misuratore e l'impianto elettrico ed impiegavano il gas. Nel contempo le retine miglioravano sensibilmente di qualità e diminuivano di prezzo, nel mentre si facevano strada i becchi intensivi e quelli rovesciati.

Decisamente, se non avevamo a disposizione la lampada a filamento metallico, la maggior parte dei consumatori a lunga durata sarebbero passati al gas.

Ho avuto occasione di studiare, in funzionamento normale presso gli utenti, alcuni dei becchi a gas incandescenti più in uso e di rilevarne, all'incirca, il costo ed il rendimento luminoso e, prendendo per base la tariffa in vigore a Napoli,

(L. 0,27 il mc. + L. 0,02 di tassa) ho potuto determinare che:

Un becco nor. N. 2 dà circa 50 cand. e costa p. 5 ore d'acc. L. 0.20	
id. intensivo » 1 » 30 » » » » 0.09	
id. » » 1 » 50 » » » » 0.11	
id. » » 3 » 70/75 » » » » 0.16	
id. rovesc. » 2 » 90 » » » » 0.16	

N. B. — Al costo del Gas è stato aggiunto quello del ricambio della reticella in L. 0,015 per sera.

Può quindi affermarsi che 90 candele di luce a gas, costano, all'incirca L. 0,032 all'ora, laddove, con lampadine elettriche a filamento di carbone, aventi il consumo ordinario di 3,5 watt per candela, e con la tariffa di L. 0,70 il KW-ora + L. 0,06 di tassa, 90 candele non importano meno di L. 0,24 all'ora e cioè quasi sette volte di più.

Possiamo quindi affermare che le nostre distribuzioni elettriche hanno trovato nella lampada a filamento metallico, un valido elemento di difesa da opporre ai rapidi progressi della illuminazione a gas, non che una nuova leva pel loro sviluppo, ed a me pare che, al presente, gli esercenti dei vecchi impianti per un verso, e gli installatori dei nuovi per un altro, debbano prendere in serio esame tutto quanto si riferisce all'impiego di queste nuove lampade.

Ecco intanto brevemente gli elementi che ho potuto riunire nei miei impianti.

1. Consumi.

Le lampade che si trovano in commercio, hanno un consumo, che varia secondo le diverse fabbriche, da circa 0,9 watt per candela ad 1.1 watt, ad 1,25 watt ed in via ordinaria possiamo ritenere un consumo unitario di 1.1. watt per candela.

2. Intensità e Voltaggio.

I tipi normalmente fabbricati ed in uso, si possono riassumere in tre categorie distinte:

I. Lampade di piccola intensità di luce ed a basso voltaggio, 3.5 candele 5, 10 e 16 candele, comprese fra i 14 volt minimo, ed i 50 volt massimo.

II. Lampade normali, 25, 32, e 50 candele, comprese fra i 100 ed i 250 volt.

III. Lampade intensive, 100, 200, 400, 600 e 1000 candele a tensioni comprese fra i 100 e 250 volt.

Le lampade da 3,5 candele non si costruiscono a tensione maggiore di 14 volt e quelle da 16 candele non oltre 130 volt.

3. Qualità - rotture - tipi da non adoperare.

Entro i limiti notati, ho avuto campo di sperimentare quasi tutte le differenti specie di lampade ed ho potuto constatare che:

a) da pochi mesi a questa parte la qualità delle lampade è venuta gradatamente migliorando, in modo che, al presente l'impiego di esse può farsi con sufficiente sicurezza;

b) per lo passato, la percentuale delle rotture in viaggio raggiungeva fino il 30 %, laddove ora è discesa fino all'1 %, ed in via ordinaria si mantiene sicuramente fra il 4 ed 5 %;

c) le lampade costruite coi filamenti più sottili non sono consigliabili, perchè di facile rottura, così il tipo da 3,5 candele a 14 volt, quello da 5 candele a 30 volt, quello da 16 a 110 volt e quello da 25 a 220 volt; per ottenere invece un risultato soddisfacente conviene adoperare tipi di candelaggio immediatamente superiore e cioè: 5 candele a 14 volt, 10 candele a 30 volt, 25 a 110 volt e 32 a 220 volt;

d) Per le lampade esposte all'esterno, come nella illuminazione pubblica, è bene seguire norme speciali, ed in generale conviene adoperare lampade a tensione bassa, possibilmente non superiore a 50 volt.

Alcune fabbriche, hanno messo in commercio, lampade a tensione normale con filamento raccorciato, per renderlo meno sensibile agli urti, ma tale dispositivo, sebbene richiegga un aumento di spesa, non raggiunge lo scopo.

4. Regolarità di tensione.

In quanto alla regolarità di tensione, da mantenere sulle reti, sebbene la resistenza della lampada a filamento metallico cresca rapidamente con l'aumento di temperatura e conseguente intensità, pure ho avuto agio di constatare spesso che queste lampade sopportano molto meno di quelle a filamento di carbone le sopraelevazioni di tensione.

Occorre quindi predisporre le cose in modo da salvaguardarle dagli aumenti di tensione, ed in ispecie pei tipi che rappresentano il limite minimo di fabbricazione come accennato al N. 3.

Gli abbassamenti di voltaggio, invece influiscono poco sul rendimento luminoso delle lampade, tanto che le piccole differenze esistenti sulle reti non si apprezzano e le lampade stesse possono tenersi in servizio ordinario, anche con una tensione inferiore del 10 %, senza un notevole abbassamento della loro luminosità.

E qui va notato che una buona lampada a filamento metallico può raggiungere la sua massima durata di funzionamento, con un leggerissimo annerimento ed abbassamento del suo potere luminoso.

5. Tensione di servizio.

Dalle osservazioni, di cui innanzi, ne segue che il modo di comportarsi di queste nuove lampade, è affatto differente da quello a filamento di carbone, e quindi parmi consigliabile che, per ottenere il migliore funzionamento di entrambi i tipi su di una istessa rete, una volta fissata la tensione normale di esercizio, debba adottarsi per lo acquisto delle lampade a filamento metallico, la tensione massima a cui le lampade possono trovarsi esposte e per quelle a filamento di carbone, la tensione minima, a cui si scende nelle ore di massimo carico.

E però, nell'impianto di Sarno, testè riordinato da me, ho fissato la tensione media di 130 volt pel servizio, e provvedo gli utenti di lampade a 135 volt per quelle a filamento metallico ed a 125 per quelle a filamento di carbone.

6. Regolatori di tensione ed equilibrio della rete.

Negli impianti, nei quali si vuol estendere l'uso delle lampade a filamento metallico, è necessario avere una buona regolazione in Centrale, ed una esatta ripartizione del carico sulla rete, in ispecie negli impianti a più fili con neutro.

E però, nella nuova Officina Generatrice costruita per Sarno, ho dovuto impiantare un regolatore automatico di tensione, ed ho prescelto un « Tirril » fornitomi dalla A. E. G. Thomson Houston, esso è munito di speciale dispositivo per regolare la tensione, in un punto della rete, anzichè al quadro della Centrale, potendosi così

compensare automaticamente le differenti cadute di tensione sulla linea di trasporto. Il funzionamento di questo regolatore è eccellente.

7. Economia realizzata dalle lampade a filamento metallico.

Uno dei vantaggi non lievi, che la lampada a filamento metallico offre in confronto alla illuminazione a gas, si è quello del giusto impiego della quantità di luce occorrente; difatti, adoperando piccoli riduttori, è possibile scendere fino a 3.5 candele di luce, laddove con becchi a gas-incandescenti, comunemente usati, difficilmente può scendersi al disotto di 30 candele. Ora nel caso di piccoli utenti, o d'illuminazione di ambienti limitati, o che richieggono poca luce, è sufficiente adoperare lampade da 5 candele, che, comprese le perdite per ridurre la corrente, non consumano più di 7,5 watt di energia e non costano, con la tariffa di L. 0,76 il Kw-ora, più di L. 0,0057 all'ora, laddove il becco intensivo N. 1 — da 50 litri, costa, secondo la tariffa di Napoli, lire 0,0145 per ora.

Quindi, con l'impiego dei riduttori riesce possibile diminuire il costo della illuminazione elettrica, anche al disotto di quella del Gas, pur mantenendo il prezzo dell'energia a L. 0,76 il Kw-ora. In un impianto da me eseguito con riduttori, ed ove sono in funzione circa 600 lampadine da 3,5, 5 e 10 candele, la spesa mensile di corrente si mantiene in media intorno alle L. 200, sebbene l'orario di accensione sia piuttosto lungo.

E qui giova notare che, la luce fornita con lampade a filamento metallico ed in ispecie con tensione bassa, ha una chiarezza ed una colorazione di gran lunga superiore a quella delle lampade a filamento di carbone, ed anche a quella dei becchi incandescenti.

8. Impiego dei riduttori.

Ora, premessa la grande convenienza dell'impiego dei riduttori, occorre fissare in quali limiti possono utilmente adoperarsi.

Dal canto mio, ho avuto campo di farne uso, a misura che le fabbriche ne hanno messo in vendita i vari tipi, ed al presente mi pare che, queste installazioni possano riunirsi in 4 categorie.

I. Impianti con maggioranza di lampade da 5 e 10 candele; ed in tal caso occorre senz'altro adoperare riduttori a 14 volt, perchè questa tensione permette l'impiego di lampade da 3.5 can-

dele ed anche perchè, a tale voltaggio, le lampade sono solide ed a buon mercato.

In questo caso sono consigliabili tipi di riduttori da $\frac{20}{30}$ watt; $\frac{40}{50}$ watt; $\frac{90}{100}$ watt;

II. Impianti in cui debbonsi adoperare lampade in prevalenza da 16, 25 e 32 candele, ed in questo caso è conveniente l'impiego di trasformatori a 30 volt perchè, per queste intensità, le lampade quasi non variano per solidità e prezzo, tanto se a 14, che a 30 volt; a questa tensione possono adoperarsi convenientemente anche riduttori fino a $\frac{250}{300}$ watt.

III. Impianti nei quali non vanno impiegate lampade al di sotto di 10 candele ed occorre trasportare la corrente fino a $\frac{300}{400}$ metri di distanza, in questi casi è preferibile adottare la tensione di 50 volt, e si possono convenientemente installare trasformatori fino $\frac{400}{500}$ watt, ed anche 1 Kilowatt.

IV. Infine, per gli impianti di pubblica illuminazione conviene adottare la tensione di 50 volt, se possono aversi lampade aggruppate e linee indipendenti, in caso contrario è preferibile adoperare, una volta tanto, lampade a 14 volt, allo scopo di disporre del tipo di lampade il più robusto possibile, tanto più che al presente si fabbricano ottime armature stradali che contengono internamente un trasformatore di capacità uguale alla lampada da impiegare.

Se poi trattasi di lampade intensive, e cioè da 100 candele in più, conviene adoperare lampade aventi la tensione ordinaria della rete, senza impiego di trasformatori speciali.

9. Lampade intensive.

A complemento di quanto detto innanzi, in rapporto alla superiorità che, in molti casi, offre la lampada a filamento metallico sulla incandescenza a gas, non mi sembra superfluo notare che il tipo di becco rovesciato, più comunemente usato, è il N. 2, che consuma circa 100 litri di gas e dà intorno a 90 candele di luce e che, allo scopo di formare delle lanterne a grande intensità luminosa, si suole raggruppare in un unico apparecchio, N. 2, 3, 4 o 5

di questi becchi ma che in complesso il potere luminoso di queste lanterne non è esattamente proporzionale al numero dei becchi impiegati, e così una lanterna, contenente 4 becchi da 90 candele ciascuno, non dà più di 330 candele; questa diminuzione deve imputarsi a diverse cause, fra cui principale quella che, trovandosi i becchi addossati fra loro in un'unica lanterna, una parte della superficie delle retine incandescenti non è bene utilizzata, e la diffusione della luce non ha luogo egualmente bene, come in un becco unico.

Invece, potendosi impiegare lampade elettriche uniche, da 200 — 400 e più candele, ne segue che tale inconveniente resta eliminato e l'effetto utile ottenuto riesce di assoluta superiorità.

Per la stessa ragione occorre però scartare senz'altro le brutte imitazioni delle lampade a gas multiple con becchi rovesciati, fatte con più lampade a filamento metallico, che costano molto più delle lampade uniche, e sono di un effetto di gran lunga inferiore.

10. Superiorità degli impianti a corrente alternata.

Premesso quanto sopra, ne segue che nelle condizioni presenti conviene adottare, pei nuovi impianti, la corrente alternata, anzichè quella continua, la quale non permette lo impiego dei riduttori.

11. Tensione di servizio.

Tenuto conto dell'utilità di impiegare lampade a tensioni basse, ne segue che, nel fissare il voltaggio da assegnare ad un impianto, occorre, o tenere un voltaggio elevato, ed impiantare presso ciascuno utente uno o più riduttori, o pure conviene senz'altro ridurre la tensione nelle gabbie di trasformazione, a circa 50 volt, ed eseguire g'i impianti interni direttamente a questa tensione, senza lo impiego di altri riduttori.

A me pare che il primo caso sia consigliabile per gli impianti, che, o debbono servire una rete non molto estesa, o pure hanno la stazione di produzione in prossimità dei centri di alimentazione; laddove pei grandi impianti, forse è preferibile la seconda soluzione, che può sempre realizzarsi facilmente, aumentando alquanto il numero delle gabbie di trasformazione.

Allo scopo di poter usufruire largamente dei vantaggi dianzi accennati, ho trasformato, or non è molto, l'impianto di Sarno,

da corrente continua in alternata, costruendo ex-novo Centrale e linee, ed al presente disimpegno quel servizio quasi tutto con lampade a filamento metallico e trasformatori, provvedendo alla produzione di energia a mezzo di forza idraulica e motore « Diesel ».

12. Rendimento dei riduttori.

Nell'impiego dei piccoli riduttori (auto-trasformatori) che ho preferito ai divisori, bisogna predisporre le cose in modo da evitare che questi restino sotto tensione a vuoto, o che lavorino con carico ridotto.

Difatti, avendo eseguito delle misure rigorose sopra alcuni dei trasformatori da me adottati, ho constatato che il tipo della capacità di 30 watt, con un carico utile di 7,5 watt, ne assorbiva 13,52. e cioè aveva un rendimento del 0.55 %; il $\cos \varphi$, in questo caso, era di 0.47; aumentato il carico utile a 10.80 watt, il rendimento è salito a 0.66 %, il $\cos \varphi$ a 0.58; aumentato ancora il carico a 18.30 watt, il rendimento è stato di 0.75 ed il $\cos \varphi$ di 0.73, ed infine, raggiunto il pieno carico con 29.10 watt, il rendimento è salito a 0.80 % ed il $\cos \varphi$ a 0.89.

13. Infine, credo utile notare che, se pel momento la lampada a filamento metallico riesce di grande aiuto alle imprese fornitrice di corrente, non bisogna dimenticare che la illuminazione a gas seguita a progredire; basti accennare al sistema di distribuzione disimpegnato con gas compresso: e quindi l'impiego razionale delle lampade a filamento metallico, mi sembra debba essere tenuto in seria considerazione, promuovendo nuove tariffe, formule di abbonamento e norme tecniche nella esecuzione degli impianti.

Su questo lavoro richiamo l'attenzione dei miei autorevoli colleghi, e sarò lieto se quest'invito concorrerà in qualche modo al progresso delle nostre industrie.

N. 3.

MISURA DELLA PERDITA DI CARICO NELLE CONDOTTE FORZATE

*Comunicazione fatta dal socio Ing. G. REBORA della sezione di Milano
il 26 Maggio 1911*

La esatta determinazione sperimentale della perdita di carico nella condotta forzata degli impianti idro-elettrici non è, in genere, cosa facile. In ogni centrale esiste, è vero, un manometro e dalla lettura con acqua ferma e in moto sembrerebbe di potere, per differenza, ricavare la perdita relativa al dato deflusso.

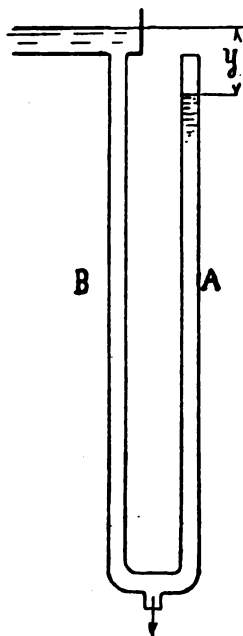


Fig. 1.

In realtà però, trattandosi di perdite assai piccole (qualche per cento), il metodo indicato riesce praticamente inservibile; od almeno espone ad errori enormi. Accade in tale misura qualche cosa di analogo a ciò che si osserva quando si vuole stabilire il rendimento di una macchina elettrica ad alta efficienza ricorrendo al metodo diretto.

L'energia resa e l'energia assorbita, delle quali si vuole il rapporto, sono rappresentate da valori così vicini che l'inevitabile errore di esperienza può falsare completamente il risultato.

D'altra parte è certo che la determinazione della perdita di carico nella tubazione può servire a diversi scopi:

I) A valutare il rendimento della tubazione.

II) A stabilire in modo esatto la pressione effettiva in centrale, indipendentemente dai manometri installati.

Credo pertanto utile indicare un metodo che ho ideato e messo in pratica con ottimi risultati. Non mi consta che altri l'abbia finora

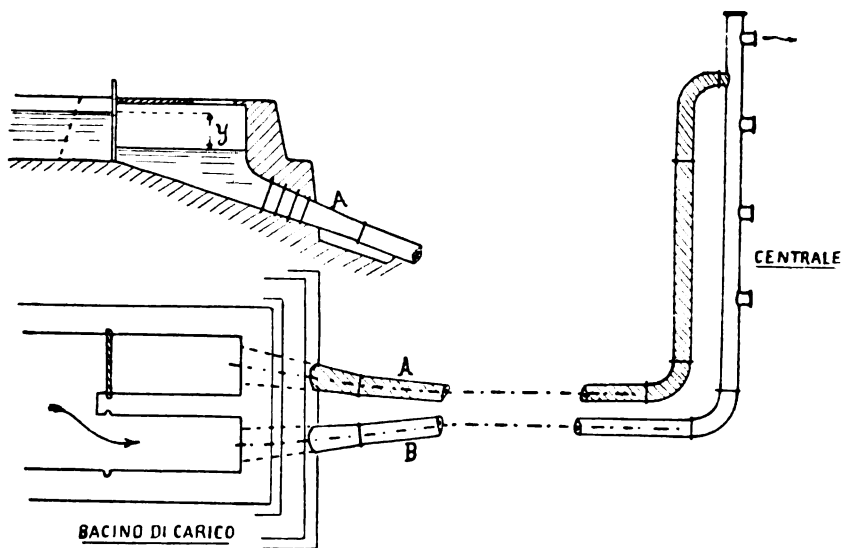


Fig. 2.

usato. Il sistema, oltremodo semplice e pratico, è possibile ogni qualvolta le tubazioni siano almeno due.

Se da uno dei tubi si fa defluire una certa quantità d'acqua, che si misura; l'altro, separato dal bacino di carico per mezzo della rispettiva paratoia ma in comunicazione in basso col primo, servirà da tubo piezometrico, funzionando come gigantesco manometro ad acqua (1).

Il semplice rilievo del dislivello fra l'acqua nel bacino di carico e l'acqua nel tubo non funzionante, fornirà senz'altro la perdita di carico relativa al dato deflusso (V. fig. 1 e 2). Con pochi punti, è presto tracciato un diagramma al quale riferire ogni altro caso.

(1) La disposizione delle paratoie, della camera di carico e delle tubazioni, è quasi sempre tale da permettere la manovra accennata.

L'esperienza fu eseguita sopra una tubazione doppia avente le seguenti caratteristiche:

Salto (statico) m. 303.

Sviluppo di ogni tubo m. 645.

Diametri m. $1,138 \div 1,028$ per m. 271 — (chiodati).

Diametri m. $1,032 \div 0,914$ per m. 374 — (saldati).

Tubi nuovi, lisci, messi in opera con cura.

B è il tubo di deflusso. A quello di misura.

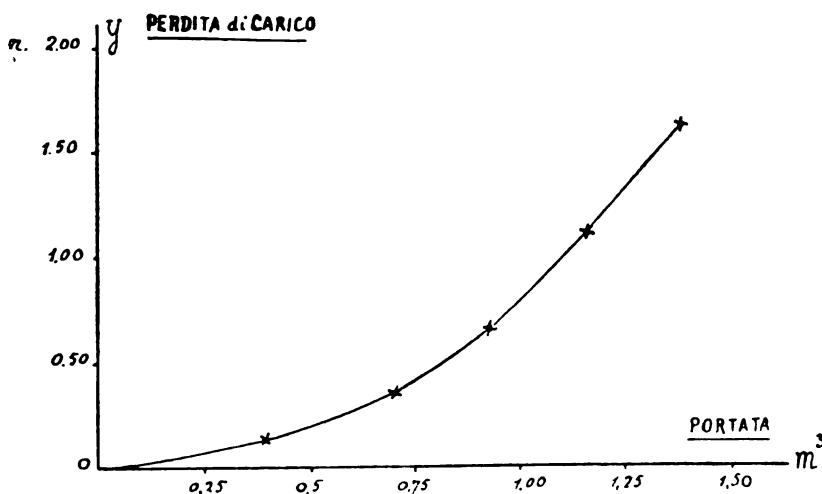


Fig. 3.

La fig. 3 rappresenta il risultato di alcune prove (1).

Le ascisse sono le portate in m^3 ; le ordinate le perdite di carico in metri.

È interessante il paragone fra i dati d'esperienza ed i valori forniti dalle formule suggerite dai diversi autori. P. es. consideriamo la nota formula di Darcy:

$$Y = \beta \cdot L \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

Q) portata in m^3 .

L) lunghezza del tubo in m.

(1) I deflussi furono misurati accuratamente con stramazzo e con mulinello. I valori di Y vennero rilevati col metro riferendosi a caposaldi verificati con diligenza. I punti d'esperienza riportati nella fig. 3 confermano, colla loro buona disposizione nel diagramma, la attendibilità delle misure.

D) diametro del tubo in m.

Y) perdita di carico in m.

Noti gli *Y* corrispondenti ai singoli *Q*, ponendo al posto di $\frac{L}{D^5}$ la sommatoria $\Sigma \frac{L}{D^5}$ relativa ai diversi tronchi si ricava, come media,

$$\beta = 0,0013$$

Siccome per tubi in servizio corrente aventi diametri maggiori di 0.70, come è il caso nostro, si può ritenere (vedi Manuale Colombo)

$$\beta = 0,00164 + \frac{0,000042}{D}$$

cioè per $D = 1,00$ (in media)

$$\beta = 0,00168$$

è perfettamente logico, trattandosi invece di tubi nuovi, lisci, e ben posati, l'aver trovato come media

$$\beta = 0,0013$$

Ho voluto applicare anche la formula di Flamant

$$Y = \gamma \cdot L \cdot \frac{V^{7/4}}{D^{5/4}}$$

V) velocità in metri al 1".

γ) per tubi lisci = 0.00074,

la quale dà notoriamente valori troppo piccoli per $D > 0.70$ e difatti ho ricavato un *Y* minore del trovato.

A titolo d'esempio per un deflusso di m.³ 1,38 l'esperienza e le formule di Flamant e di Darcy hanno fornito:

	Flamant $\gamma = 0,00074$	Esperienza	Darcy $\beta = 0,00168$
<i>Y</i>	1,25	1,62	2,00

Concludendo, si vede che la prova, oltre ad essere oltremodo semplice non richiede, il più delle volte, nemmeno misure speciali, poichè i deflussi, nel caso di un collaudo, devono essere già rilevati per altri scopi. D'altra parte invece i vantaggi non sono trascurabili. Si ha la pressione esatta in centrale ad ogni regime; la verifica dei manometri; si può dedurre il rendimento della condotta, e da ultimo, i dati raccolti costituiscono sempre un prezioso controllo sperimentale delle formule generalmente in uso per la determinazione delle perdite di carico nelle condotte.

DISCUSSIONE

relativa alla Comunicazione dell'Ing. G. REBORA: Misura della perdita di carico nelle condotte forzate.

IL PRESIDENTE, ing. Panzarasa, si compiace dell'ingegnosa e semplice disposizione adottata dall'ing. Rebora. Fa rilevare in proposito che essa non misura tutta intiera la perdita di carico sino alla immissione nella turbina, ma solo sino all'immissione nel collettore; ritiene, tra le formule citate dal Conferenziere, preferibile quella di Darcy a quella di Flamant. Rileva che il coefficiente di Darcy si riferisce a tubi già in uso, quindi aventi qualche incrostazione. Il valore trovato dall'ing. Rebora si riferisce invece a tubi nuovi e molto lisci, e perciò non ritiene confrontabili i valori ottenuti col coefficiente dato da Darcy, con le misure esposte dal Rebora.

Per tubi nuovi occorre naturalmente impiegare coefficienti minori, quali appunto derivano dalle esperienze in discorso. Ritiene indicatissimo anche per la sua semplicità il metodo usato dal Conferenziere per ricavare a intervalli l'eventuale aumento della perdita di carico dovuta appunto alle incrostazioni nei tubi. Accenna al dubbio che taluno potrebbe avere sull'influenza perturbatrice dovuta all'acqua che passa attraverso le fessure e negli appoggi della paratoia, dubbio però che deve scomparire pel fatto che non appena il livello d'acqua tende ad alzarsi e quindi la colonna d'acqua diventa maggiore della pressione al fondo della tubazione, parte dell'acqua scenderà ad alimentare le turbine, e l'equilibrio si ristabilirà.

Ing. REBORA. — Tale deflusso, che naturalmente non altera il livello dell'acqua nel tubo funzionante come manometro, e solo ne agita un poco la superficie, non gli ha presentato alcuna difficoltà anche se notevolmente abbondante.

Non essendo richiesta da altri la parola, il Presidente dichiara chiusa la discussione.

N. 4.

**LA TEMPERATURA DELLE MACCHINE ELETTRICHE
RILEVATA COL TERMOMETRO A MERCURIO**

*Comunicazione fatta dal socio Ing. G. REBORA della sezione di Milano
il 26 Maggio 1911*

La temperatura dei pacchi-lamiera delle macchine elettriche in esercizio viene rilevata col termometro.

La misura è senz'altro eseguita ponendo il bulbo del termometro a contatto col ferro e curando, come indicano anche le prescrizioni Americane e Tedesche (1), che il contatto riesca buono e le dispersioni siano minime. La difficoltà consiste infatti nel far sì che la temperatura della massa calda solida si comunichi per intero al bulbo.

Ma v'ha di più. Il termometro è quasi sempre disposto in posizioni tali da essere soggetto a un flusso alternato. Da qui il timore che la presenza di correnti parassite, se il bulbo contiene mercurio, alteri la misura. Ed in seguito a ciò la prescrizione, da molti seguita, di usare termometri ad alcool (2), od in genere a liquidi cattivi conduttori della corrente elettrica (3).

Ritenere che il fenomeno delle correnti parassite nel bulbo di mercurio possa, in determinate condizioni, esistere non è contrario alla teoria generale, ma è a mio credere del tutto arbitrario indurre senz'altro che tale effetto possa alterare le indicazioni della temperatura.

Epperò ho voluto tentare qualche prova per sincerarmi dell'entità pratica dei fenomeni presentati dai termometri a mercurio nelle condizioni usuali di esperimento.

(1) Standardization Rules of the American Institute of E. E. - 1907.

Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker - 1909.

(2) Commento di G. Dettmar alle « Normalien » del 1902.

(3) Data la varietà dei liquidi impiegati, l'impossibilità di una verifica, e d'altra parte il nessun interesse ad individuarli, in tutto questo studio chiamerò senz'altro « termometro ad alcool » ogni apparecchio non contenente mercurio.

ESPERIENZA I.

Un pacco di lamiere ordinarie per dinamo, in forma di anello (fig. 1, 2, 3), è provvisto di un avvolgimento, e porta, nelle posizioni 1 e 2, due fori del diametro di circa 7 mm. e della profondità

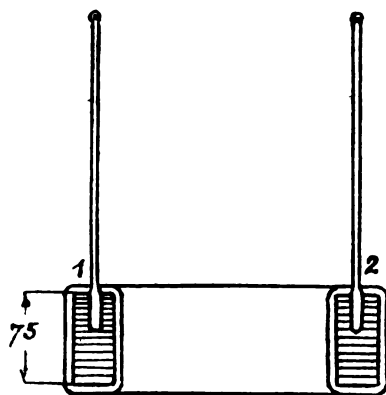


Fig. 1.

di 30 mm. Dal numero delle spire, dalle dimensioni dell'anello di ferro, dalla frequenza (42~) e dalla tensione applicata si ricava, volta per volta, il valore dell'induzione massima B nella sezione.

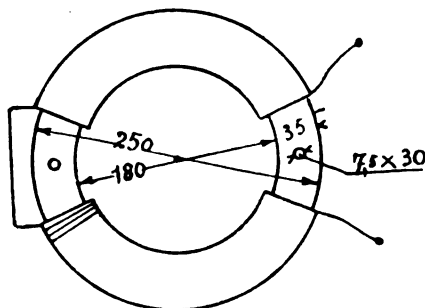


Fig. 2.

Disponendo i bulbi di due termometri, uno a mercurio l'altro ad alcool, nei due fori perfettamente simmetrici e variando la tensione credevo, da principio, di poter dalla semplice lettura delle temperature, rilevare la eventuale differenza di comportamento. Senonchè ho dovuto subito persuadermi che praticamente l'instabilità del regime, la non eguale prontezza dei due termometri, ed infine lievi dif-

ferenze locali, rendevano le letture contemporanee non paragonabili. Per eliminare queste incertezze ho fissato la 2 come unica posizione di misura (fig. 1, 2, 3). Il termometro in osservazione era tenuto per 5 minuti primi nel foro 2, mentre l'altro stava in caldo nel foro 1. Al termine di 5 minuti primi leggevo il termometro in 2 e lo sostituiivo con quello rimasto in 1. In funzione del tempo tracciavo poi il diagramma, dal quale mi appariva chiaro il comportamento dei

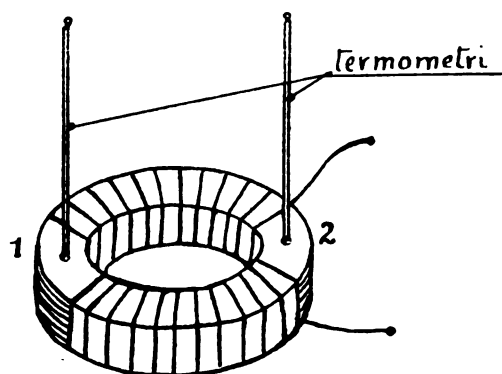


Fig. 3.

due strumenti, indipendentemente dalle perturbazioni dovute al variare delle temperature.

I due termometri impiegati in ogni prova erano confrontati fra loro immergendoli in acqua a temperatura variabile.

Prova A).

Termometro a Mercurio N. 1 — scala 360° vol. bulbo 0,45 cent.³.

Termometro ad Alcool N. 2 — scala 120° volume bulbo 0,9 cent.³.

Provati in acqua fino a 70° i due termometri forniscono indicazioni eguali. Provati nel ferro con un'induzione $B = 15.000$ nel nucleo danno il diagramma della fig. 4. Il term. a Mercurio indica una temperatura maggiore di quello ad Alcool.

Non bisogna però affrettare le conclusioni. Infatti, continuando l'esperienza senza tensione ($B = 0$), quindi annullando l'eventuale effetto del flusso, si ha la curva di raffreddamento della fig. 5, dove il term. a mercurio si mantiene ancora elevato. Il flusso non esiste più, i term. sono esatti, non si tratta di diversa prontezza poichè in tal caso, a parte ogni altra considerazione, per $B = 0$ la curva del term. a mercurio dovrebbe essere inferiore all'altra.

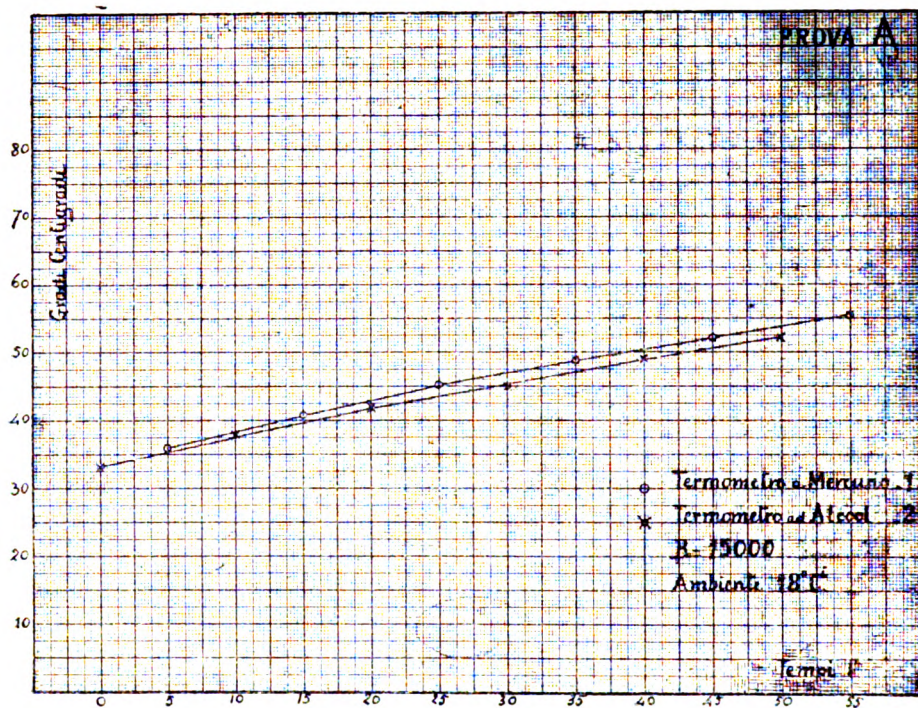


Fig. 4.

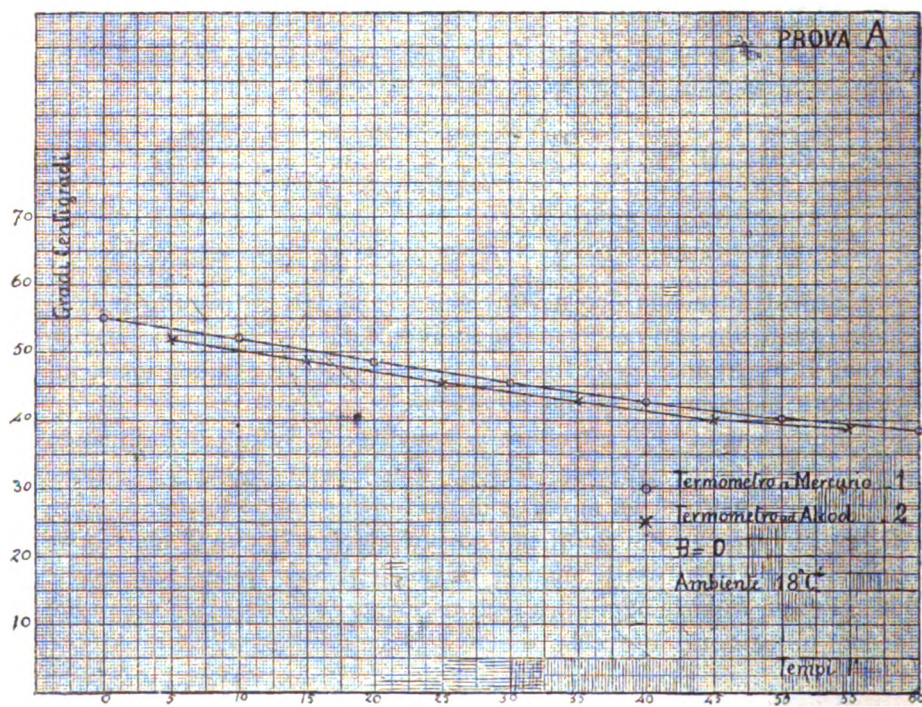


Fig. 5.

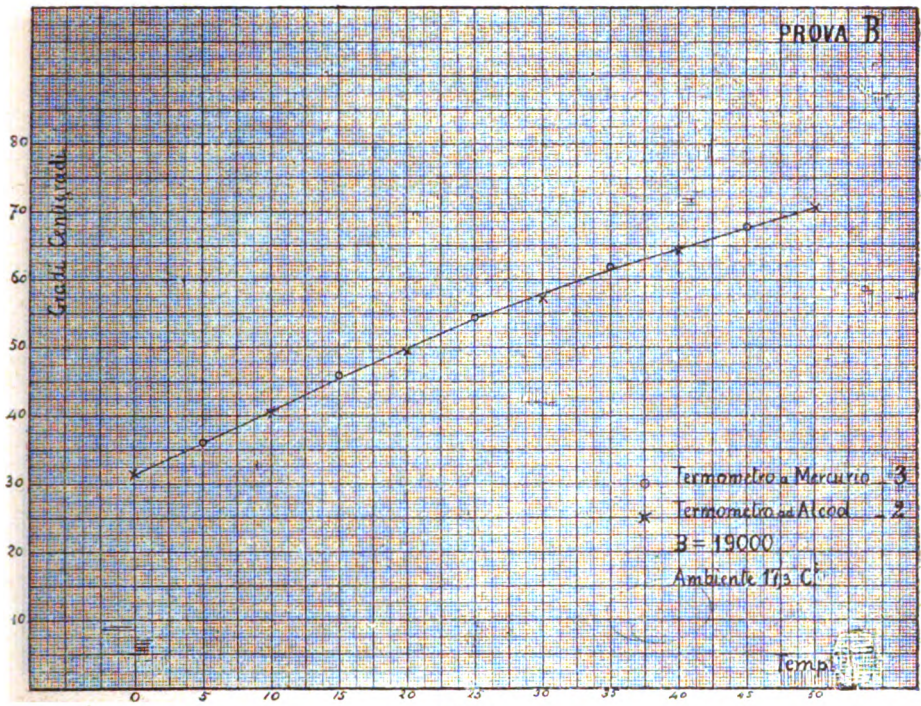


Fig. 6.

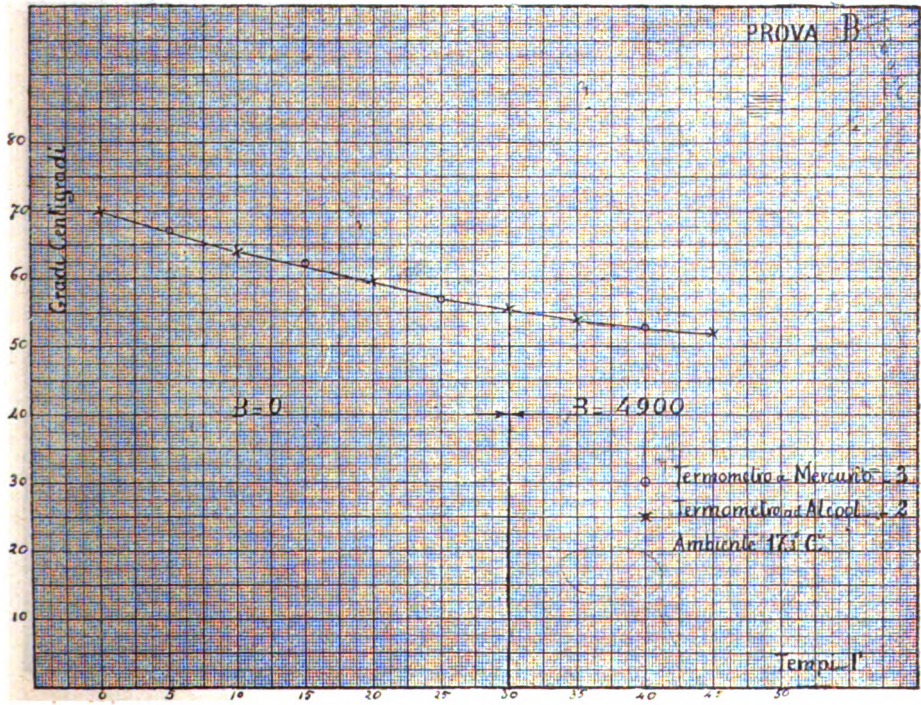


Fig. 7.

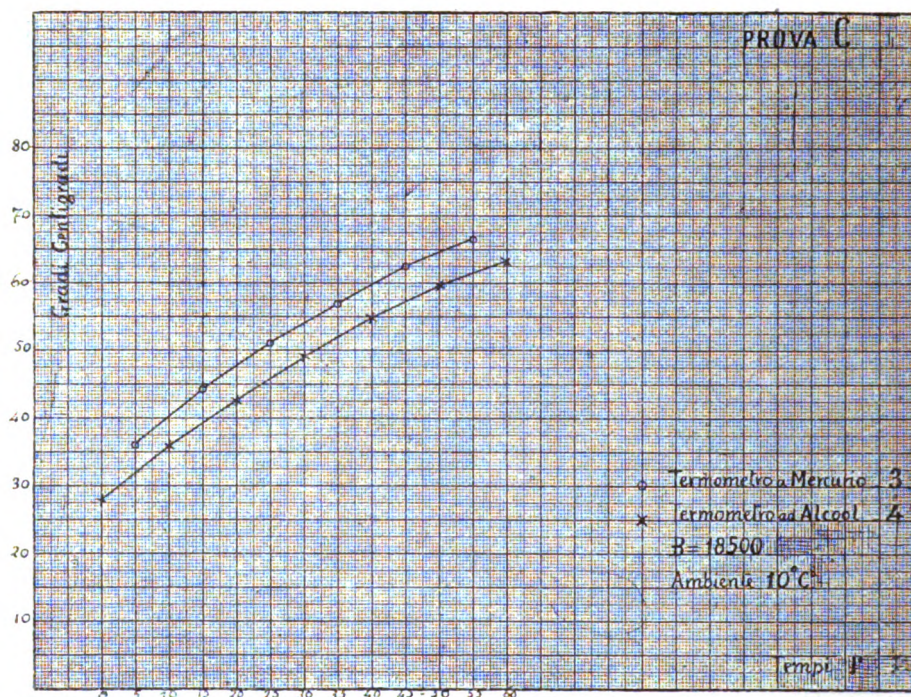


Fig. 8.

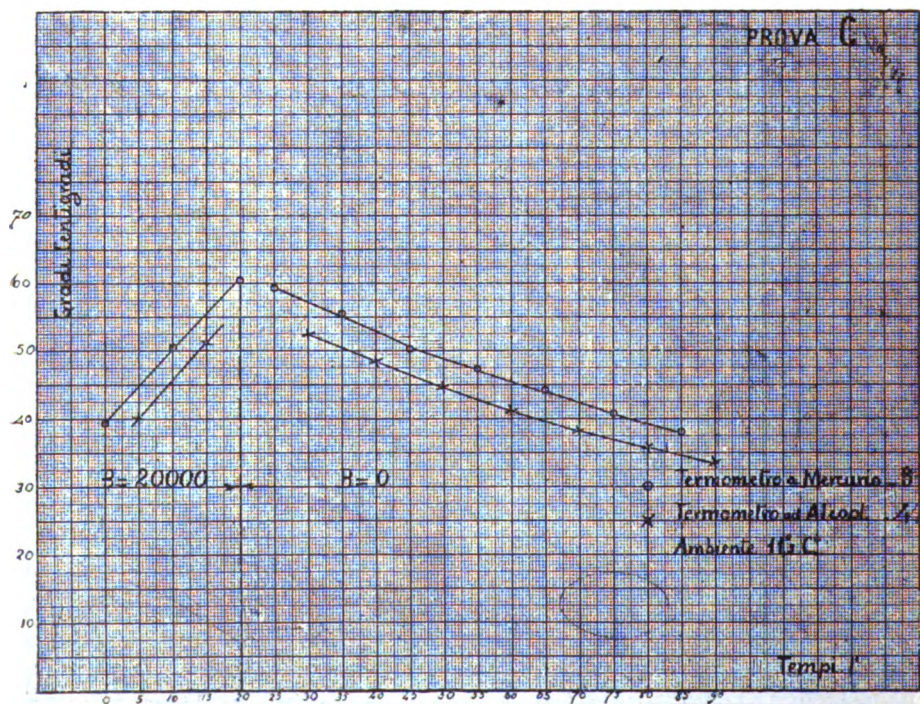


Fig. 9.

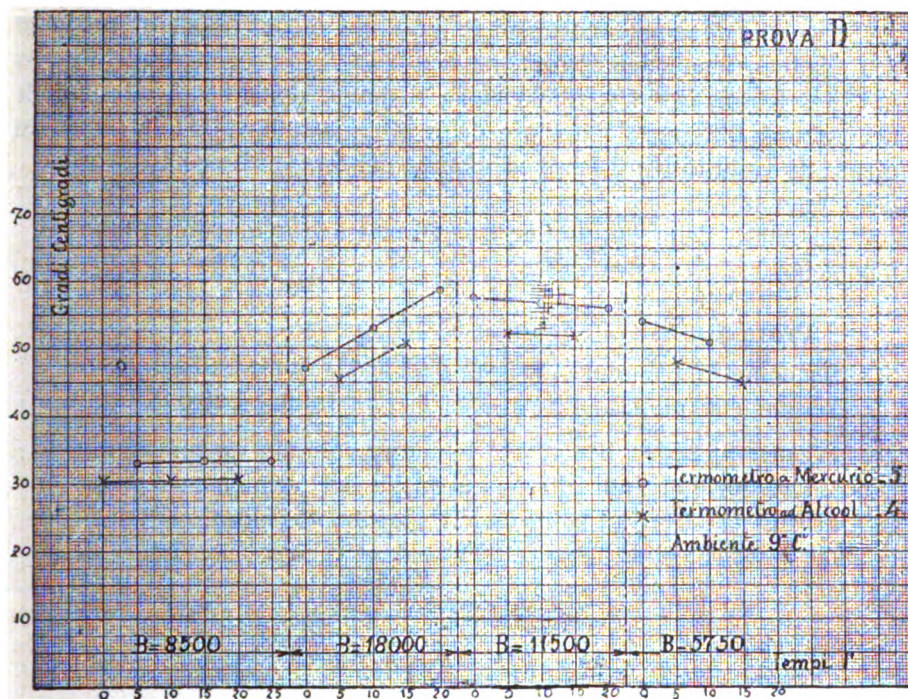


Fig. 10.

La spiegazione è data dal fatto che il term. a mercurio grazie alla sua conducibilità termica assume la temperatura del ferro, mentre il term. ad alcool, causa il contatto incompleto tra ferro e bulbo, segna in difetto.

Prova B).

Termometro a Mercurio N. 3 — scala 70° volume bulbo 0,9 cent.³.

Termometro ad Alcool N. 2 — scala 120° volume bulbo 0,9 cent.³.

Provati in acqua fino a 63° i due term. si mostrano identici.

Provati nel ferro con $B = 19.000$, forniscono il diagramma della fig. 6. La differenza tra la indicazione è quasi scomparsa in questa esperienza grazie al miglior adattamento del bulbo nel foro.

La curva della fig. 7 per $B = 0$ e $B = 4900$ conferma la precedente.

Prova C).

Termometro a Mercurio N. 3 — scala 70° volume bulbo 0,9 cent.³.

Termometro ad Alcool N. 4 — scala 120° volume bulbo 0,9 cent.³,
di forma irregolare.

Provati in acqua fino a 70° il term. ad alcool segna in media $0,9$ gradi in meno dell'altro.

Nel ferro, per $B = 18500$ si ha il diagr. della fig. 8, il quale accusa una differenza maggiore degli altri casi, dovuta alla insufficienza di contatto tra il ferro ed il bulbo del term. ad alcool di forma poco regolare.

Le curve della fig. 9 per $B = 20.000$ e $B = 0$, confermano il fenomeno.

Prova D).

Termometro a Mercurio N. 5 — scala 360° volume bulbo $0,9$ cent.³.

Termometro ad Alcool N. 4 — scala 120° volume bulbo $0,9$ cent.³.

Provati in acqua fino a 70° le indicazioni del term. ad alcool sono in media $0,8$ gradi inferiori a quelle del term. a mercurio.

Provati nel ferro al solito modo, variando le induzione fra 5750 e 18000 nel nucleo, segnano le temperature raccolte nel diagr. della figura 10.

ESPERIENZA II.

Per toglier ogni dubbio e confermare per altra via le deduzioni ricavabili dalla prima serie di esperienze ho proceduto alla seguente prova.

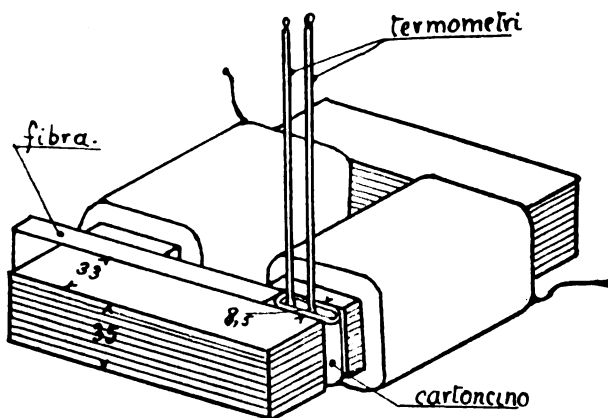


Fig. 11.

Se le differenze nelle indicazioni sempre maggiori per il term. a mercurio sono dovute alla maggior conduttività del mercurio in confronto dell'alcool in relazione al modo di mettere a contatto il

bulbo col solido caldo di cui si desidera la temperatura, nessuna differenza di comportamento fra i due apparecchi si dovrà notare quando il calore giunga al bulbo da un ambiente omogeneo, (p. es. aria) anche se un flusso alternato investe i termometri.

Le fig. 11 e 12 mostrano la disposizione della prova.

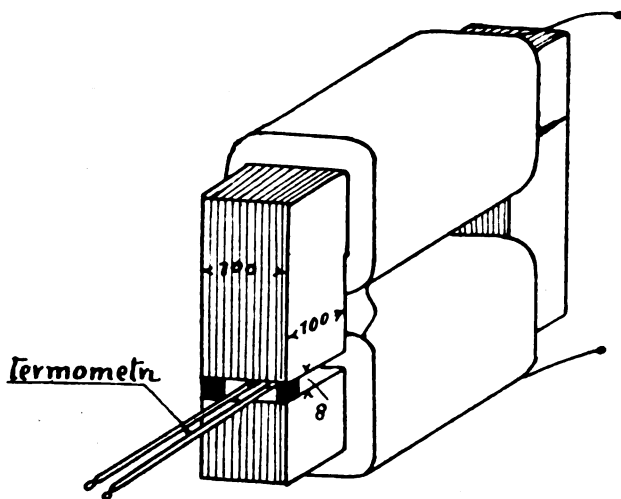


Fig. 12.

L'intraferro era di circa 8 mm. I termometri N. 4, 5, 6, 7, presi due a due, furono assoggettati al flusso alternato senza far loro toccare il ferro. La temperatura segnata era quella trasmessa ai due bulbi in modo uniforme ed eguale dall'ambiente circostante.

Variando l'induzione (1) fra $B = 0$ e $B = 6300$ le indicazioni dei due apparecchi furono assolutamente identiche; come cioè se il flusso non esistesse.

I termometri usati (indicati nella tabella con un numero) furono:

A Mercurio:

il N. 5 già impiegato;

il N. 8 — scala 100° — volume bulbo cent.³ 0,38.

Gli stessi risultati si ottennero con un termometro avente il bulbo di cent.³ 0,75.

Ad Alcool:

il N. 4 già impiegato;

il N. 6 — scala 60° — volume bulbo cent.³ 0,25.

(1) Il valore B massimo dell'induzione media nello spazio considerato fu rilevato con una bobinetta ausiliaria.

Prova N.º	Induzione B_{max}	TERMOMETRO				Durata della Prova	Dispositivo	
		Mercurio		Alcool				
		N.º	Indicazione	Indicazione	N.º			
1	0	5	14.5	14.6	4	10'	fig. 11	
2	1400		14.7 16.7	14.8 16.7		10'		
3	2250		16 19.6	16 19.5		10'		
4	3000		22.4 24	22.5 24		10'		
5	3400		8	17 21	17 21	7	25'	fig. 12
6	4500	16.2 18.2 18.7 20.1 21.65 23.30 25.5		16.3 18.2 18.6 20 21.7 23.45 25.3	9	30'		
7	4650	23.5 27.2		23.5 27	7	10'		
8	5900	24 29		24 29.5	6	—	fig. 11	
9	6300	48 49		48 49	6	—		

Provato in acqua offre errori variabili a seconda dei punti della scala. Furono fatte le debite correzioni in base ad un grafico di taratura.

il N.º 7 — scala 60° — volume bulbo cent.º 0,36.

Provato in acqua si dimostra identico al N.º 5 a Mercurio.

il N.º 9 — scala 60° — volume del bulbo cent.º 0,4.

Confrontato in aria e in acqua col term. N.º 5 accennò ad un errore in meno di 0,6 di grado, di cui si tien conto.

Riassumendo:

Dalla Esperienza I si deduce che l'immersione del bulbo a mercurio nel ferro percorso da flusso alternato non altera menomamente le indicazioni; la differenza sperimentale osservata, indipendente dal

valore del flusso, persiste anche a flusso nullo ed è dovuta alla diversa conducibilità termica del liquido contenuto dal termometro.

Dalla Esperienza II si ricava che il termometro a mercurio per le induzioni sperimentate (fino a 6000 C. G. S.), non risente affatto la presenza del flusso alternato che direttamente lo attraversa.

CONCLUSIONE.

I. Per rilevare la temperatura di un pacco-lamiere e in generale di un solido qualunque bisogna, appena sia possibile, introdurre il bulbo del termometro in un foro (praticato nel solido in esame) di diametro e di profondità tali da accogliere esattamente il bulbo stesso in modo che il contatto riesca intimo e completo.

II. Immergendo un term. a Mercurio in un pacco-lamiere qualunque sia l'induzione in esso esistente, la misura della temperatura non viene praticamente modificata dalla presenza del flusso alternato. È sempre lecita quindi l'immersione del term. a Mercurio in un pacco lamiera percorso da flusso variabile.

III. L'uso del term. a Mercurio non solo è lecito ma è consigliabile e preferibile all'impiego del term. ad Alcool, poichè la conduttività termica del mercurio permette il rilievo della temperatura con maggior esattezza, la trasmissione avvenendo rapidamente anche se il contatto fra bulbo e massa calda non sia del tutto perfetto. Noto che il flusso che attraversa realmente il bulbo immerso nel pacco lamiera è assai piccola cosa, a tutte le induzioni industrialmente usate.

IV. Anche in prossimità di flussi alternati di dispersione, o fra avvolgimenti percorsi da corrente alternata si può sempre ritenere esatta la misura effettuata mediante il termometro a Mercurio.

DISCUSSIONE

relativa alla Comunicazione dell'Ing. G. REBORA: La temperatura delle Macchine elettriche rilevata col termometro a mercurio.

Ing. CAMPOS. — Ho seguito con vero piacere il resoconto delle interessanti esperienze dell'ing. Rebora sul preteso riscaldamento dei termometri a mercurio per effetto delle correnti indotte dai campi alternati, tanto più che il risultato cui egli giunge coincide con quello di una serie di esperienze, assai meno complete e più grossolane, ch'io ebbi oc-

casione di eseguire or sono 5 o 6 anni, allo scopo di schiarirmi la stessa questione. Anzi la disposizione da me adottata è quella stessa indicata nella II figura dell'ing. Rehora, in cui il termometro è situato nel transferro di un elettromagnete fortemente eccitato. Io mi limitai però ad impiegare il solo termometro a mercurio, mandando alternativamente negli avvolgimenti corrente alternata e continua, a lunghi tratti, allo scopo di mantenerne costante la temperatura e mantenendo pure costanti le condizioni dell'ambiente. A questo modo, se con corrente alternata il termometro avesse dato indicazioni maggiori, queste avrebbero ancora potuto attribuirsi, almeno in piccola parte, a riscaldamento del nucleo, per quanto laminato, per correnti di Foucault. Invece non mi fu possibile scorgere alcuna differenza tra le due indicazioni, segno evidente che le correnti indotte nel bulbo del termometro dal campo alternato erano assolutamente trascurabili. Continuai quindi nell'impiego dei termometri a mercurio, ritenendo infondate le prevenzioni contro di essi, come appunto oggi dimostrano le esaurienti ricerche dell'ing. Rehora.

Ing. BARBAGELATA. — Sono grato al collega Rehora di aver posto in chiaro, con esperienze sistematiche, quanto da molto tempo in seguito ad esperienze irregolari e saltuarie era anche mia convinzione che cioè le correnti di Foucault nel mercurio dei termometri, almeno colle frequenze ordinarie, non fossero a temere; ma mi sembra che l'affermazione del collega che il termometro a mercurio *debba* essere preferito agli altri sia forse eccessiva. La maggior inerzia termica del termometro ad alcool in confronto di quello a mercurio non può infatti costituire un difetto, quando l'esperienza abbia una certa durata.

Ad ogni modo non so spiegarmi come per le misure di sovrariscaldamento delle macchine non si ricorra più spesso al metodo elettrico. L'uso del ponte di Wheatstone per le misure di temperature, dedotta dalla variazione di resistenza di uno dei suoi lati, è noto da tempo e costituisce parte integrante ed essenziale di molti altri apparecchi; ricordo per esempio il permeometro Hartmann e Braun ed il Bolometro. Credo che sullo stesso principio siano basati i termometri elettrici a distanza recentemente diffusi dalla Casa Siemens per gli scopi più disparati: dalla misura della temperatura delle stufe nelle industrie, al rilievo della temperatura febbrile degli ammalati negli ospedali.

Ma non è necessario ricorrere ad apparecchi speciali. Una bobinetta di filo di rame di 7-8 centesimi di millimetro di diametro, che abbia una cinquantina di ohm, avvolta in doppio in modo da eliminare ogni azione dei campi esterni alternati, costituisce un organo termometrico perfetto. Avvolta sopra una sottile lastrina di mica si può con tutta facilità insinuare tra due bobine, in qualunque interstizio di una macchina eliminando una delle principali difficoltà del termometro a mercurio che, come ben disse l'ing. Rehora sta nella difficoltà di ottenere un contatto intimo fra il bulbo e il corpo caldo in esame. Collegata al ponte mediante un cordoncino bifilare di qualche metro di lunghezza, di resistenza trascurabile rispetto alla resistenza propria della bobina, essa permette una facile e sicura misura.

Per quanto tutte le più recenti ricerche concordino nel provare che

il coefficiente di temperatura del rame non è costante ma diminuisce col crescere della temperatura (Vedi Atti A. E. I., 1911, pag. 374), tuttavia per la pratica si può anche ammettere con sicurezza il valore medio di 0,004. L'aumento percentuale di resistenza della bobina diviso per 250 dà quindi senz'altro l'aumento di temperatura in centigradi. Per eliminare l'errore dovuto al riscaldamento proprio della bobina per l'effetto della corrente del ponte che la percorre (errore che ho potuto verificare sperimentalmente ben difficilmente superiore ai 2 gradi), il meglio è di prendere una seconda bobina simile alla prima e di collegare le due bobine in serie a costituire i due lati b , x del ponte, in modo che all'equilibrio risultino sempre percorse dalla stessa corrente. Equilibrato il ponte lasciando le due bobine nell'ambiente l'una vicina all'altra, se ne porta una nel punto di cui si vuol esplorare la temperatura. La variazione percentuale della resistenza regolabile del ponte divisa per 250 dà allora direttamente la differenza fra la temperatura cercata e la temperatura ambiente, ciò che costituisce sempre lo scopo ultimo della misura. Ho potuto eseguire qualche esperienza di confronto con termometri a mercurio, con risultati soddisfacenti sotto ogni riguardo: la prontezza del sistema risulta sempre assai superiore a quella del termometro a mercurio, come è ovvio dato che la piccola massa della bobina compensa largamente il maggior calore specifico del rame in confronto del mercurio. Quanto alla sensibilità, essa è *eccessiva* (1/100 di grado circa) se si usa con ordinario galvanometro a riflessione; ma anche usando un ordinario millivoltmetro con una piccola batteria di pile secche si possono apprezzare le frazioni di grado.

Ricordo infine che si può mettere in buona comunicazione colla terra il circuito del ponte in modo da eliminare ogni pericolo nel caso di prove su macchine ad alta tensione.

Ing. VANNOTTI. — Il Tecnomasio Italiano Brown-Boveri usa correntemente i metodi elettrici per la determinazione delle temperature nelle prove delle macchine, analogamente a quanto è sostenuto dall'ing. Barbagelata, preferendo però l'impiego di elementi termoelettrici.

Il PRESIDENTE, ing. Panzarasa, ebbe pure occasione di eseguire alcuni esperimenti, anni fa, sulle indicazioni dei termometri a mercurio e sull'asserito loro errore, convincendosi della inesistenza di questo; adopera quindi sempre tali termometri, di cui ritiene preferibile l'uso agli altri vari metodi nelle misure correnti, data la semplicità, rimettendo l'impiego di bobine con millivoltmetro ai casi di maggior precisione.

Ing. BARBAGELATA. — Fa rilevare che l'impiego del Ponte è pure semplicissimo e che lo spazio richiesto è assai minore che coi termometri ordinari, nel mentre gli apparati accessori non sono più ingombranti né più complicati di qualunque modesto strumento di verifica.

Il PRESIDENTE, ing. Panzarasa, non nega che il metodo della bobina col millivoltmetro sia semplice, ma consiglia di non abbandonare un istrumentino così semplice e così utile come è il termometro.

Altri non domandando la parola sull'argomento, si passa a discutere l'altra Comunicazione all'ordine del giorno.

N. 5.

MAGNETIZZAZIONE, TEMPERATURA E CAMPO MAGNETICO NEL FERRO

Comunicazione del socio Prof. F. PIOLA

§ 1. — La magnetizzazione J dei corpi *ferromagnetici*, come funzione del *campo magnetico* H , nel quale i corpi stessi si trovano, e della loro *temperatura* T , ha richiamata da lungo tempo l'attenzione di numerosi sperimentatori (1).

Tre modi distinti furono seguiti in tale studio secondo che si è mantenuta costante una piuttosto che un'altra delle tre variabili. In modo analogo si studiano i fenomeni *magneto elastici*, cioè la magnetizzazione in relazione al *campo* ed alle *deformazioni* elastiche, e come in questi non è indifferente l'ordine della successione, così in quelli il risultato riesce bene differente nei varii casi.

Per limitarci a considerare il caso di temperatura costante, e ciò per differenti valori della stessa, ricordiamo che da prima il Curie (2) e recentemente il Maurain (3) si sono occupati di studiare pei differenti valori di T l'effetto delle variazioni del campo, *prescindendo dall'isteresi*, ossia di studiare la magnetizzazione *anistretica*, come è chiamata da quest'ultimo sperimentatore. Se non ché le azioni suppletive che vengono applicate coll'intento di annullare l'isteresi, come campi magnetici alternati decrescenti, perturbano profondamente il fenomeno, come è dimostrato dal fatto dei risultati non concordanti ottenuti dal Maurain con differenti mezzi e, più che tutto, dalla non coincidenza (4), a temperatura elevata, delle curve

(1) Hopkinson - Phil. Trans., 1889 A, pag. 443. — Curie - Oeuvres, pag. 232. — Kunz. - Elett. Zeit., 1894, pag. 194. — Morris - Phil. Mag., 1897-44°, pag. 213. — Fuller and Grace - Phil. Mag., 1909-18°, pag. 866. — Nagaoka e Kusakabe-Iour. of Coll. of Scien. - Tokio, 1904-19° art. 9,14. — Harrison E. Philip. - Phil. Mag., 1904-8°, pag. 179. — Perrier - Arch. de Sciences de Genève, 1909-28° pag. 5, 119, 237. — Maurain - Ann. de Chimie et de Physique, 1910-20°, pag. 353.

(2) Curie - l. c., pag. 310.

(3) Maurain - l. c.

(4) Maurain - l. c., fig. 3, 4, 5, 7.

di magnetizzazione ordinaria e di quella anisteretica. Se, infatti, le azioni suppletive non avessero altro effetto che di annullare la isteresi, — non di apparentemente compensarla, — esse dovrebbero riuscire inavvertite quando l'isteresi già più non esistesse, come è noto avvenire, e lo si vedrà chiaramente in questa ricerca, a temperatura anche notevolmente al di sotto della *critica*.

Non mancano i fisici che si sono preoccupati delle variazioni della *isteresi*, ma ciò hanno fatto o tracciando per punti il ciclo (1) od occupandosi in blocco della energia dissipata per ogni ciclo (2).

Evidentemente, mentre il secondo modo nulla ci dice rispetto all'intero andamento del fenomeno, il primo, permettendocene solo lo studio statico ed in condizioni non sempre bene definite, specialmente per l'influenza della viscosità differente per differenti velocità di variazioni del campo, non ci dà sufficienti e rassicuranti indicazioni sulle particolarità che interessa mettere in luce e che possono portare un qualche contributo alla conoscenza ancora molto incerta dell'intimo processo della magnetizzazione.

La presente ricerca è fatta allo scopo di studiare, a temperatura costante e per differenti valori di questa, fino al di sopra del suo valore *critico*, il vero comportamento magnetico del ferro *mentre* compie cicli dinamici in condizioni ben definite.

Disposizione sperimentale.

§ 2. — Il ferro sottoposto ad esame agisce sopra il fascio catodico di un tubo di Braun, alimentato da una macchina elettrostatica. Il tubo è provvisto dell'elica longitudinale (3) per impiccolire la macchia. Il campo magnetico è prodotto dalla corrente alternata di Roma (intorno a 45 periodi per 1'') ed il riscaldamento per mezzo di corrente pure alternata traversante un'elica avvolta in doppio sopra il ferro ed isolata da questo. Date le condizioni dell'esperienza, la temperatura del ferro si poteva ritenere indipendente dai valori istantanei della corrente riscaldante, durante ogni periodo, e si poteva ritenere anche costante da periodo a periodo, poichè si regolavano le cose in modo che variazioni sensibili di temperatura richiedessero parecchie migliaia di periodi per compiersi.

(1) Kunz - l. c. — Morris - l. c.

(2) Perrier - l. c.

(3) Piola - Rend. Lincei, 1908, 2° sem., 17°, pag. 316; Nuovo Cimento, 328, pag. 17.

Le grandezze che occorre considerare coi loro valori contemporanei sono: temperatura T , campo magnetico H ed intensità di magnetizzazione J . Esse ci vengono rivelate nei seguenti modi:

a) La *temperatura* viene dedotta dalla resistenza elettrica di un filo di P_t immerso nel fascio ed isolato da questo per mezzo di una spirale di sottile filo d'amianto. Questo modo di misurare la temperatura presenta su quello del contatto termoelettrico, usato da altri, il vantaggio di dare il valore medio in tutta la lunghezza del fascio, invece che quello in uno o più punti distinti.

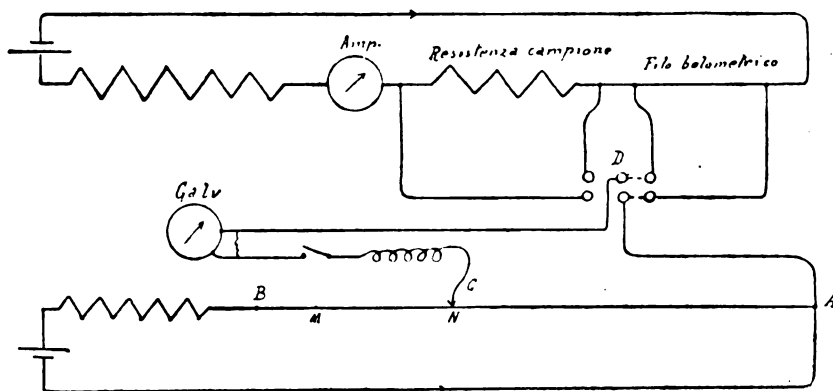


Fig. 1.

Per dedurre dalla resistenza del P_t la temperatura mi sono servito dalla formula ricavata dal Benoit (1) fra 0° e 860° :

$$R_t = R_0 (1 + 0,002454 t - 0,000000594 t^2)$$

Per facilitare la determinazione ho costruito, in grande scala, la curva avente per ascisse t e per ordinate $k = \frac{R_t}{R_0}$.

Se avessi avuto di mira di eseguire delle esperienze di precisione avrei dovuto tarare direttamente il filo di P_t in ambienti a temperature note, ma, poichè a me interessava constatare soltanto l'andamento generale del fenomeno, ho creduto di potermi esonerare da tale operazione. Sul metodo per la misura della resistenza, va detta qualche parola.

(1) Benoit in Landolt, Tabellen, Berlin, 1905, pag. 727.

L'uso del Ponte di Wheatstone si presenta subito alla mente, ma si presenta pure immediata la difficoltà di tener conto degli attacchi del filo al ponte, la temperatura dei quali, mentre non è quella del fascio, non può ritenersi nemmeno quella dell'ambiente, nè facilmente esprimibile in funzione di questa e di quella. Ho ritenuto più adatto il metodo potenziometrico, disponendo le cose come è indicato nella fig. 1.

Un operatore, spostando il contatto scorrevole C sul filo calibro di constantana AB , mantiene a zero il galvanometro e legge, a intervalli di tempo costanti, la posizione del corsoio, sia quando si abbia in serie il filo bolometrico di resistenza R , sia quando, mediante il commutatore D , venga sostituito a quello la resistenza campione ϱ . Se M , N , M_0 , N_0 sono rispettivamente le posizioni del corsoio alle temperature t° e 0° , sarà:

$$R_t = \frac{A M}{A N} \varrho, \quad R_0 = \frac{A M_0}{A N_0} \varrho, \quad \text{da cui: } k_t = \frac{A M}{A M_0} \cdot \frac{A N_0}{A N}$$

e, per mezzo del diagramma, potrà subito trovarsi t .

Il filo bolometrico di P_t era del diametro di mm. 0,4 e della lunghezza fra le sonde di cm. 30, cioè uguale a quella del fascio di ferro nel quale era immerso. La sua resistenza, ridotta a 0° , era di ohm 0,298. Per tutti i campioni studiati il filo termometrico è stato sempre lo stesso, perchè fossero paragonabili i risultati ottenuti. Non in tutte le esperienze si è misurata la temperatura avendo ritenuto in alcune sufficiente indizio dello stato di riscaldamento la forma della curva tracciata sullo schermo del tubo.

b) Il *campo magnetizzante* è dato dallo spostamento orizzontale in ogni istante del fascio catodico (fig. 2), spostamento prodotto dall'elica P ad asse verticale percorsa dalla stessa corrente che percorre quella magnetizzante Q . Inoltre il valore massimo del campo può essere calcolato dalle indicazioni di un amperometro elettromagnetico A posto in serie e che ci fornisce l'intensità I_e efficace della corrente. Tenendo conto che la corrente della Città è sensibilmente sinusoidale, avremo subito il modo di dedurre il valore massimo I_m e, note le dimensioni dell'elica magnetizzante, il valore massimo H del campo.

L'elica magnetizzante Q è disposta orizzontalmente e normale al fascio catodico: essa ha dimensioni tali, rispetto a quelle del ferro che viene in essa introdotto, da assicurare un campo sensibilmente costante nello spazio occupato dal ferro stesso.

Sul prolungamento dell'asse di Q , dall'altra parte del tubo di Braun, si trova una seconda elica Q' , identica alla prima, e che può disporsi in serie con questa in modo da compensare il suo effetto elettromagnetico sul fascio catodico. Le due eliche Q e Q' sono contenute in due tubi di vetro fissi, entro i quali possono scorrere per essere portate in tali posizioni da ottenere azioni di opportuna entità, pur mantenendo il reciproco compenso.

Mercè un commutatore a pozzetti di mercurio $a, b, 1...6$ le eliche P, Q e Q' possono combinarsi insieme in differenti modi.

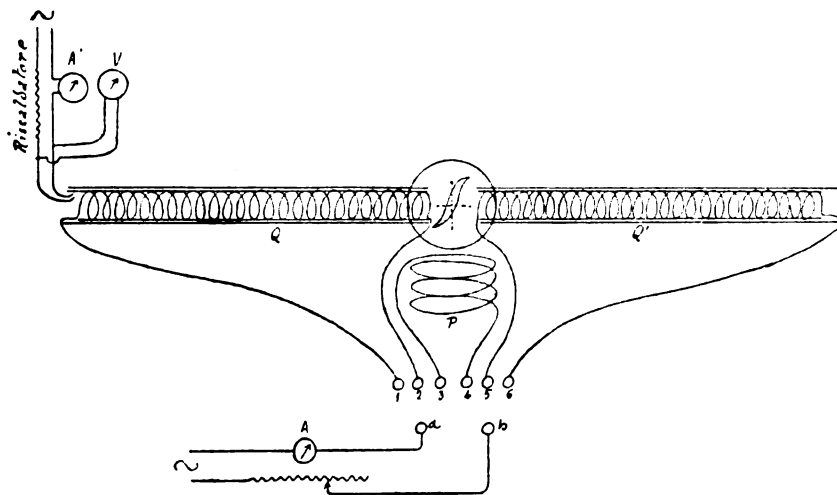


Fig. 2.

c) La *intensità della magnetizzazione* è data in ogni istante dallo spostamento verticale del fascio catodico prodotto dal materiale disposto entro l'elica magnetizzante. I campioni sperimentati erano costituiti da fasci di fili di lunghezza e numero differente, secondo i differenti casi, come diremo in seguito. L'isolamento fra essi era ottenuto mediante il lieve strato di ossido del quale erano coperti e che, come è noto, è più che sufficiente per evitare le correnti di Foucault con basse frequenze.

Nella serie 1^a di esperienze il fascio di ferro, col filo bolometrico nel suo asse, veniva legato con filo di amianto e poi fasciato strettamente con carta pure d'amianto. Veniva in seguito avvolta in doppio la spirale di P_t per il riscaldamento e sopra questa molti strati ancora di carta di amianto. Il tutto era legato fra tubetti di vetro entro i quali passavano i varii conduttori (2 per il riscaldatore, 2 per il filo bolometrico e 2 per le sonde staccantisi alle estremità di questo).

Nella serie 2^a e 3^a i fasci di ferro, senza filo bolometrico, venivano introdotti in tubetti di vetro che si saldavano alla lampada, dopo fatto il vuoto. Nei tubi era pure introdotto, in una concamerazione a parte, del ferro estremamente suddiviso (ridotto dall'idrogeno). Questo veniva, sia durante l'azione della pompa che dopo saldato il tubo, riscaldato dall'esterno in modo da assorbire le ultime tracce di ossigeno ed impedire, in tal modo, l'ossidazione del fascio.

Il tubo col ferro veniva introdotto nella elica Q , internamente alla quale si trovava il riscaldatore. Era questo costituito da un tubo di vetro ricoperto da carta di amianto e con avvolta, sopra a questa, la spirale in doppio di filo di platino: il tutto fasciato da molti strati di amianto. Il vetro ordinario, in queste serie di esperienze, poteva essere usato, vista la temperatura non troppo elevata che veniva raggiunta.

Nella 3^a serie di esperienze un secondo tubo, con fascio identico a quello introdotto in Q , veniva posto in Q' , come vedremo.

Le esperienze furono fatte su 5 fasci di filo di ferro e su 2 di filo d'acciaio, differenti fra loro per dimensioni e per qualità di materiale. Nel quadro seguente sono registrati il numero n di fili per ogni fascio, la loro lunghezza l e diametro d , il diametro $d_0 = d\sqrt{n}$ del cilindro massiccio di sezione uguale alla somma di quelle dei vari fili, diametro d_0 che interessa pel calcolo del fattore smagnetizzante N (1).

FASCIO			n	l cm.	d cm.	d_0	$\frac{l}{d_0}$	N
Ferro	I	S_a	20	30	0,09	0,40	75	0,008
Acciaio	II	C	45	30	0,06	0,40	75	0,008
Ferro	III	T	30	30	0,095	0,52	58	0,013
Acciaio	IV	L	9	20	1,40	4,20	4,8	0,550
Ferro	V	T	36	30	0,095	0,57	53	0,016
Ferro	VI	S_b	25	28	0,085	0,425	66	0,010
Ferro	VII	S_c	32	28	0,08	0,45	62	0,011

Il fattore smagnetizzante è stato per interpolazione dedotto dalla tavola di Du Bois (2) e da quella di Thompson e Moss (3). Il

(1) Ascoli - Elettrecista, 1893, p. 138 e 201.

(2) Du Bois - The Magnetic circuit, 1896, pag. 41.

(3) Thompson e Moss. — Phil. Mag. 1909-17°, pag. 729.

calcolo di questi fattori pei varii fasci è stato fatto per una ragione molto importante. Detto infatti H_e il campo magnetico *esterno*, cioè quello applicato per mezzo della corrente elettrica e che ci è dato dalle ascisse della figura disegnata sullo schermo di Braun, detta J la intensità di magnetizzazione, data dalle ordinate della figura stessa, il campo magnetico H al quale il materiale è in realtà sottoposto è dato da:

$$(1) \quad H = H_e - N J$$

Ora, poichè col riscaldamento la ampiezza della intensità di magnetizzazione varia, passando da valori elevati fino a zero, si scorge come durante le esperienze l'ampiezza del campo magnetico vada mutando da H ad H_e . Si tratta di vedere se questi mutamenti siano avvertibili, cioè se la differenza fra i valori del campo risultante, a freddo e a caldo, sia apprezzabile nella figura. Dalla (1) possiamo ricavare:

$$(2) \quad \frac{H_e - H}{H_e} = N \frac{J}{H_e}$$

dove, dobbiamo ricordarlo, J ed H_e sono nella figura la ordinata ed ascissa massime.

Nelle condizioni delle esperienze che qui saranno riportate, è sempre:

$$\frac{J}{H_e} < 1 \quad \text{e però:} \quad \frac{H_e - H}{H_e} < N,$$

ossia la variazione del campo inavvertibile con tutti i fasci, tranne che col IV il quale, del resto, non viene riscaldato. Evidentemente quanto diciamo per l'ampiezza varrà anche per la fase, il che occorre mettere in evidenza per la serie 3^a di esperienze.

Esperienze serie 1.^a

§ 4. — Si è osservata direttamente sullo schermo la curva di isteresi, mentre la curva stessa si modificava al variare della temperatura. Furono fatte delle fotografie che qui vengono riprodotte (fig. 3...15) e che fanno vedere chiaramente l'andamento del fenomeno (1).

(1) Nelle fig. (3) e (4) si nota la disimmetria della curva rispetto all'asse delle ascisse. Questa disimmetria è dovuta al fatto che la traccia dell'asse orizzontale veniva fotografata mentre si trovava nell'elica Q il ferro e quindi si faceva sentire sul fascio catodico il magnetismo residuo di questo che non si riuscirà ad eliminare completamente.



Fig. 3.
 $t = 11^{\circ}$



Fig. 4.
 $t = 260^{\circ}$



Fig. 5.
 $t = 430^{\circ}$

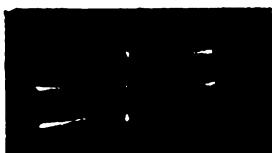


Fig. 6.
 $t = 800^{\circ}$

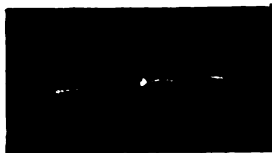


Fig. 7.
 $t = 850^{\circ}$

Esperienze Serie 1.^a

Fascio I.

Temperatura critica 820°

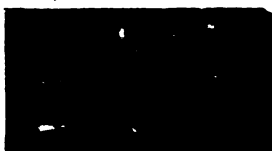


Fig. 8.
 $t = 11^{\circ}$



Fig. 9.
 $t = 20^{\circ}$

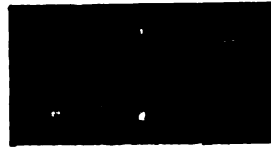


Fig. 10.
 $t = 380^{\circ}$

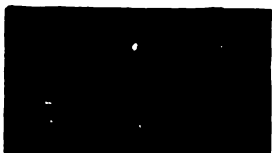


Fig. 11.
 $t_1 = 570^{\circ}, t_2 = 600^{\circ}$



Fig. 12.
 $t = 720^{\circ}, t^1 = 740^{\circ}$

Esperienze Serie 1.^a

Fascio II.

Temperatura critica 750°



Fig. 13.
 $t = 11^{\circ}$



Fig. 14.
 $t = 250^{\circ}$



Fig. 15.
 $t_a = 380^{\circ}$
 $t_b = 450^{\circ}$
 $t_c = 500^{\circ}$

Esperienze Serie 1.^a - Fascio III.

Temperatura critica 550°

In una prima fase dell'aumento di temperatura i due rami del ciclo ci avvicinano fino a coincidere, mentre si mantiene nei punti di inflessione costante la *suscettività vera* (1). Il primo effetto adunque del riscaldamento è quello di far sparire l'area del ciclo, ossia la energia dissipata per isteresi.

Successivamente la intensità massima di magnetizzazione diminuisce e, da prima verso i vertici del ciclo, poi mano a mano verso l'origine, la *suscettività vera* decresce tendendo ad annullarsi, ossia la saturazione tende a prodursi per campi e con valori man mano minori. Ciò è specialmente visibile nella fotografia figura 15 ottenuta con successive pose a differenti temperature: in essa i tratti orizzontali estremi, pochissimo inclinati nell'asse dei campi, e quindi corrispondenti a suscettività vera sensibilmente nulla, vanno gradatamente allungandosi ed avvicinandosi all'asse stesso, mentre il tratto rettilineo con essi raccordato e passante per l'origine, si accorcia e si adagia sempre più.

Col crescere sufficientemente della temperatura sparisce il tratto intermedio, ed i 2 tratti estremi vengono a formare un unico segmento rettilineo (fig. 7) che poi si confonde coll'asse dei campi.

La sparizione della suscettività non si compie nei 3 fasci, ai quali si riferisce la 1^a serie di esperienze, alla stessa temperatura ma a temperatura notevolmente diversa. Le temperature critiche del I e II fascio, rispettivamente di ferro e di acciaio, furono trovate di 820° e di 750° e non differiscono molto dai valori trovati da altri sperimentatori per materiali di questa specie, ma per il III di ferro troviamo un risultato non coincidente affatto con quanto poteva aspettarsi. Infatti nelle attuali misure la temperatura critica apparisce di 550°, ossia estremamente bassa.

(1) Chiamo suscettività e permeabilità *vere* rispettivamente: $\frac{dJ}{dH}$ e $\frac{dB}{dH}$, che sono ordinariamente chiamate *differenziali*. Quest'ultima denominazione è probabilmente responsabile della confusione che si trova a tale proposito in scritti anche recenti: essa ha ingenerata l'opinione che si tratti di un concetto artificiale, di importanza solo matematica, mentre è il solo di importanza veramente fisica. E' facile vedere che il *valore medio* della suscettibilità e della permeabilità vera, in un certo intervallo, non è che il rapporto fra la differenza dei valori estremi, rispettivamente della magnetizzazione e dell'induzione e quella dei valori estremi corrispondenti del campo.

$$\text{Infatti: } \frac{1}{H_2 - H_1} \int_{H_1}^{H_2} \frac{dB}{dH} dH = \frac{1}{H_2 - H_1} \int_{B_1}^{B_2} dB = \frac{B_2 - B_1}{H_2 - H_1},$$

ed analogamente per la magnetizzazione.

Per togliere il dubbio di gravi errori nella misura della temperatura per modificazioni avvenute nel filo bolometrico, che pure è stato lo stesso in tutte le esperienze, è stato trovato un limite superiore delle temperature raggiunte nei 3 casi. Tale limite è stato assegnato, sia pure in modo grossolano, considerando che la temperatura del fascio, e quindi quella del filo bolometrico, non può superare la temperatura raggiunta dal filo riscaldatore di platino che lo circonda (1). Il filo riscaldatore è in serie con un amperometro ed ha i suoi estremi in derivazione sopra un voltmetro. Per mezzo della indicazione di questi strumenti noi avremo il modo di conoscere la impedenza del filo la quale, per quanto questo sia piegato in doppio, in generale non coinciderà colla resistenza a causa della elevata permeabilità del materiale abbracciato. Ma, alla temperatura alla quale è perduta la suscettività del ferro, tale coincidenza potrà ritenersi esistente ed il rapporto $\frac{v}{i}$ darà la resistenza r_t del circuito. D'altra parte la resistenza a freddo r_o potrà essere determinata coi soliti mezzi e quindi avremo il rapporto $k = \frac{r_t}{r_o}$ che, per mezzo della formula del Benoit, ci permetterà di arguire t . Ebbene, applicando questo metodo, si è trovato rispettivamente nei 3 casi 950° , 800° e 600° circa.

La bassa temperatura critica del fascio III può essere dovuta a modificazioni avvenute nel materiale a causa delle sostanze incorporate nell'amianto che lo avvolgeva e colle quali esso si è trovato in contatto ad elevata temperatura.

§ 5. — Recentemente (2) il prof. Silvanus Thompson ha dimostrato che ogni ciclo di isteresi, nel quale l'induzione sia funzione sinusoidale del tempo, può essere scomposto in figure di Lissajous e che l'area dell'intero ciclo, che è proporzionale alla energia dissipata per isteresi, è equivalente a quella della elisse ortogonale ottenuta

(1) Ciò può essere ammesso inquantochè il calore somministrato al fascio è quasi esclusivamente dovuto all'effetto Joule nel filo riscaldatore. Infatti, nelle condizioni attuali geometriche e di frequenza, il calore prodotto per correnti di Foucault ed isteresi nel fascio, fatti i conti nelle più larghe ipotesi, si trova essere una frazione trascurabile del primo. Del resto, la prova diretta se ne ha col fatto che, senza la corrente riscaldante, la variazione di temperatura dei vari fasci nel campo alternato non è sufficiente a dare alcuna modificazione nella forma del ciclo di isteresi.

(2) Phil. Mag., Vol. 20°, pag. 417 (Settembre 1910).

colla composizione dell'induzione e della *fondamentale* in *quadratura* nella scomposizione armonica del campo. In una recensione (1) della memoria sopra indicata ho fatto vedere come il *tempo* non entri che come variabile ausiliare nelle costruzioni del Thompson, e come quindi per ogni curva che, nel piano cartesiano, ammetta una sola coppia di massimi e minimi in una delle sue coordinate, valgano le stesse proprietà di scomposizione e di area.

Se, pur rimanendo la condizione relativa ai massimi e minimi di una delle coordinate in modo da poterla rappresentare come funzione sinusoidale di una variabile ausiliare, la curva ha il ramo di andata coincidente con quello di ritorno, tutti gli armonici sono in fase colla coordinata stessa. Se la curva è intrecciata, le aree delle singole parti devono essere considerate come grandezze algebriche, attribuendo loro un segno, secondo il senso nel quale viene percorso il loro contorno.

La scomposizione delle curve $J = f(H)$, disegnate sullo schermo di Braun, in figure di Lissajous, prendendo il campo come funzione sinusoidale di una variabile ausiliare u , indipendentemente dalla legge di variazione del campo stesso col tempo, dà un modo differente dall'ordinario di concepire il fenomeno, modo di concezione che, in questo e in altri fenomeni, può essere fecondo.

Intanto, per le ragioni di simmetria ben note in Elettrotecnica, avremo, nella scomposizione armonica della magnetizzazione, soltanto gli armonici dispari. Inoltre, poichè il primo effetto del riscaldamento è quello di far sparire l'area abbracciata dal ciclo, e quest'area è equivalente a quella delle elisse ortogonale, si potrà dire che col riscaldamento da prima sparirà la componente in quadratura della fondamentale nella scomposizione armonica della J .

Talvolta la curva $J = f(H)$ apparisce intrecciata, come si ha già un accenno nella fig. 13 ma come è evidentissimo nella fig. 16. Questa è stata ottenuta col fascio III, con un campo massimo di 90 gauss, e con la temperatura decrescente dopo essere stata precedentemente portata oltre il punto critico.

Furono mutate in moltissimi modi le condizioni sperimentali per accertarsi che la straordinarietà della fig. 16 non dipendeva da cause strumentali. Sempre nel raffreddamento si notava questo, per quel fascio di ferro: la curva semplice a temperatura elevata, cominciava, al diminuire di questa, a presentare delle aree al di sopra dei *ginocchi*, poi queste sparivano, più tardi ancora ricom-

(1) Piola - Atti A. E. I., 1911, pag. 452.

parivano e la curva assumeva l'aspetto intrecciato che ben si vede nella fig. 16, infine compariva la solita forma del ciclo d'isteresi con un certo avvicinamento centrale che si vede nella fig. 13. Nel riscaldamento si ripassava per questi stessi casi in ordine inverso, ma con minore regolarità e sicurezza.

Gli intrecci stanno a significare l'esistenza di armonici elevati in quadratura, e le aree di segno contrario che ne restano delimitate denotano che, in certe frazioni del periodo, si ha assorbimento di energia, mentre in altre se ne ha restituzione. Notiamo che questa apparenza, e quindi il comportamento magnetico corrispondente, è eccezionale e non si riscontra negli ordinari materiali, ed è bene ri-



Fig. 16.

cordare che questo stesso materiale presentava singolarità anche per la temperatura critica insolitamente bassa.

Ma riscaldando sufficientemente, qualunque sia il materiale impiegato, ogni traccia di area o di intreccio sparisce e la curva passante per l'origine viene a sovrapporsi nel ritorno all'arco di andata. Ciò significa che tutti gli armonici in quadratura sono spariti e solo rimangono quelli in fase, cioè nello sviluppo in serie di Fourier della intensità di magnetizzazione, posto il campo $H = A \sin u$, tutti i termini in *coseno* sono spariti e rimangono solo quelli in *seno*.

Coll'ulteriore procedere del riscaldamento la curva si modifica nel senso indicato dalle fig. 11, 12, 15.

§ 6. — Applichiamo l'analisi armonica alle 2 curve ad ordinate massime maggiori, fra le tre rappresentate nella fig. 15, e che indicheremo con a e b .

Trasformate, colla costruzione indicata altrove (1), vengono espresse dalle:

$$J = f_a(H) = A_1 \sin u + A_3 \sin 3u +$$

$$J' = f_b(H) = A'_1 \sin u + A'_3 \sin 3u +$$

(1) Atti A. E. I., 1911, pag. 452.

coi seguenti valori pei coefficienti dei successivi termini e pei loro rapporti al fondamentale:

	A_1	A_3	A_5	A_7
a)	11,70	1,91	0,28	0,015
b)	3,72	1,04	0,43	0,20
	$A_1 : A_1$	$A_3 : A_1$	$A_5 : A_1$	$A_7 : A_1$
a)	1	0,163	0,024	0,001
b)	1	0,280	0,116	0,054

mentre i valori massimi della intensità risultanti sono:

$$J_a = 10 \quad , \quad J_b = 3.$$

Risultato analogo si ha costantemente, e può dirsi che coll'ulteriore riscaldamento, al disopra della temperatura alla quale sparisce l'isteresi, mentre la intensità massima risultante e quella del termine fondamentale vanno diminuendo, il rapporto fra l'ampiezza dei varii armonici e quella del fondamentale va sempre più aumentando. In altre parole gli armonici elevati vanno acquistando sempre maggior importanza col riscaldamento e ciò vedremo anche in seguito (§ 8) perfettamente confermato.

Questo modo di comportarsi dei varii armonici, nei quali può essere scomposta la intensità di magnetizzazione di un nucleo di ferro, assoggettato ad un campo sinusoidale, viene spontaneo alla mente di collegarlo con un altro fenomeno. È noto che un filo di ferro percorso da corrente alternata emette dei suoni, in generale composti. Ebbene, coll'aumentare la temperatura di quel filo per effetto Joule, quei suoni aumentano di altezza e si spengono al calor rosso, ed i suoni stessi vengono modificati dalla eccitazione di un campo magnetico longitudinale. Ora, da una parte la corrente alternata che percorre il filo produce in questo una magnetizzazione trasversale esprimibile come somma dei termini dispari della serie di Fourier, — campo trasversale che si comporrà con quello longitudinale eventualmente applicato, — dall'altra il ferro compie delle vibrazioni con frequenza doppia di quella della magnetizzazione. Quindi se le vi-

brazioni seguono perfettamente la magnetizzazione, quelle saranno esprimibili coi termini 2° , 6° , 10° , 14° della serie stessa. Uno studio sistematico sopra i suoni emessi da un nucleo di ferro posto in un campo magnetico alternato e la *forma* del ciclo di magnetizzazione che esso contemporaneamente segue, presenterebbe grande interesse perchè ci rivelerebbe fino a qual punto le modificazioni di forma complessive del ferro seguono le alterazioni molecolari od elettroniche alle quali attribuiamo la magnetizzazione.

Esperienze Serie 2.^a

§ 7. — La scomposizione del ciclo di isteresi in figure di Lissajous dà il modo di trovare comodamente come si discosti la intensità di magnetizzazione dalla legge colla quale varia il campo. Il termine di ampiezza maggiore nello sviluppo è il fondamentale, cioè la elisse, e questo maschera gli altri: se si riesce a compensare quello, questi rimarranno evidenti e potranno essere meglio studiati.

Il mezzo di analisi qui accennato mi è stato suggerito dalla disposizione impiegata dal Prof. Corbino (1) per lo studio della caratteristica dinamica dei conduttori a resistenza variabile.

L'applicazione diretta del metodo mi avrebbe però portato a studiare la corrente distorta dalla presenza del ferro abbracciato, mentre era mio intento venire a conoscere non la derivata del flusso magnetico, per la parte del circuito abbracciante il ferro, ma il flusso stesso e nella sua totalità. Ho disposto perciò le cose nel seguente modo.

Il fascio di ferro è stato messo nell'elica Q (fig. 2) in modo da agire direttamente, nel solito modo, sul tubo di Braun. Conassialmente all'elica Q' ho aggiunto un altro rocchetto Q'' , non rappresentato nella figura, che ho fatto percorrere, in opportuno senso, da una corrente i' derivata agli estremi del circuito comprendente i rocchetti P , Q e Q' percorsi dalla corrente i . Nel percorso di i' veniva inserita una resistenza variabile non induttiva, un'auto costante (senza ferro) ed una capacità costante in derivazione sopra una seconda resistenza variabile. Modificando le due resistenze si poteva variare entro limiti molto estesi sia la intensità di i' che la sua fase rispetto a quella di i e quindi di H .

(1) Rend. Lincei, Vol. 20°, pag. 222 (I Sem. 1911).

Esperienze Serie 2^a - Fascio II

Fig. 17.



Fig. 18.

Esperienze Serie 2^a - Fascio III

Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.

Esperienze Serie 2^a - Fascio IV

Fig. 24.



Fig. 25.

Il compenso della fondamentale è avvertibile con grande facilità. Le figure 17, 19, 25 sono fotografie ottenute in questa condizione coi fasci rispettivamente II, III e IV e mostrano chiaramente l'esistenza della 3^a armonica sfasata, mentre le figure 8, 13 e 24 rappresentano i cicli normali, non compensati.

Volendo la ampiezza e fase della fondamentale compensata, basterebbe sopprimere la corrente in Q , Q' , mantenendola in Q'' e P ,

e fotografare l'elisse che allora verrebbe a disegnarsi sullo schermo (1). Dall'orientamento degli assi e da una preventiva taratura di P con corrente continua, si riuscirebbe facilmente a rispondere al quesito.

§ 8. — La disposizione ci permette di metter bene in evidenza le variazioni prodotte da un innalzamento di temperatura sui differenti armonici e specialmente sul primo e sul terzo. Intanto, poichè si sa già che il primo effetto del riscaldamento è quello di far scomparire l'area nel ciclo di isteresi, e quest'area si sa dovuta al fondamentale in quadratura col campo, si prevede che il primo effetto del riscaldamento sarà di annullare la differenza di fase fra il fondamentale della magnetizzazione ed il campo. Di fatto, mentre a freddo il compenso non è possibile se non ritardando opportunamente la fase della corrente derivata che traversa Q'' , si arriva ben presto col riscaldamento a rendere possibile la compensazione anche con Q'' in serie su Q , a conveniente distanza dal tubo. Le figure 17 e 19 ci rappresentano il compenso della fondamentale ottenuto a freddo. Esse mostrano chiaramente di differire poco dalla figura di Lissajous che si ottiene componendo la 3^a armonica colla fondamentale, quando quella sia sfasata su questa di un angolo minore di 45°. Col riscaldamento la fig. 19 diventa la 20 con evidente scomparsa dello sfasamento, rispetto al campo, della 3^a armonica della magnetizzazione, come prima era avvenuta la scomparsa dello sfasamento del fondamentale. Ed anzi, la coincidenza della curva al ritorno con quella all'andata stà a significarci che, se esistono altri armonici, questi sono tutti in fase col campo.

Riscaldando ulteriormente si passa alle figure 18 e 21 nelle quali la maggior vicinanza dei massimi centrali all'asse delle ordinate, di quel che non fosse nella fig. 20, rende manifesto la presenza della 5^a armonica che è ovvio ammettere essere stata prima mascherata dalla 3^a. Ciò conferma quanto era stato trovato precedentemente (§ 6) colla analisi diretta, e cioè che il riscaldamento indebolisce più le armoniche basse che le alte, ossia fa aumentare il valore relativo di queste.

Esperienze Serie 3.^a

§ 9. — Il metodo di compenso usato nella serie 2^a di esperienze può essere modificato in modo da mettere meglio in evidenza le alterazioni, anche estremamente piccole, portate nel contegno magnetico del ferro da una variazione di temperatura.

(1) Piola - Doppio oscillografo - Nuovo Cim., 17°, pag. 18; Elettrecista, 1909, pag. 81.

Nella serie 2^a compensava l'azione del fascio con quella di una corrente variante colla stessa legge del campo, opportunamente sfasata rispetto a questo, e quindi si mettevano in evidenza gli armonici superiori della magnetizzazione, ed il variare di questi e del fondamentale colla temperatura: Ebbene, si può invece compensare l'azione del fascio sottoposto al processo termico con quella di un fascio identico ma sottratto al processo stesso. Se i campi magnetici agenti sui due materiali saranno uguali in grandezza e fase, questa *disposizione differenziale* permetterà di separare, e mettere quindi in evidenza, esclusivamente le modificazioni magnetiche dovute alla temperatura.

Una simile disposizione differenziale ho impiegata alcuni anni or sono (1) per rilevare l'effetto di un campo oscillatorio rapido molto smorzato sulla magnetizzazione del ferro percorrente un ciclo lento persistente, e ciò in dipendenza del punto del ciclo dove il campo veniva ad agire e del senso della 1^a mezza oscillazione smorzata. Due fasci di ferro erano disposti da banda opposta del tubo di Braun ed erano soggetti a campi ciclici in *opposizione di fase*, talmente che la macchia catodica, sottoposta all'azione simultanea dei fasci e del solito rocchetto ortogonale, tracciava un segmento rettilineo orizzontale sullo schermo. Un secondo avvolgimento abbracciava i fasci e per mezzo di esso venivano prodotti i campi oscillatorii rapidi smorzati in tal modo che, per ogni scarica, uno dei fasci fosse assoggettato ad una prima mezza oscillazione nel senso del ciclo e l'altro in senso opposto. Sullo schermo appariva l'effetto differenziale delle due azioni. Una disposizione particolare (2) permetteva di variar il punto cimentato del ciclo.

Nel caso presente ho introdotto i fasci *identici* nelle eliche *Q* e *Q'*, poste in serie fra loro e con *P*. Assicuratomi separatamente del compenso reciproco di *Q* e *Q'* senza ferro e col ferro alla stessa temperatura, ho proceduto al riscaldamento. L'effetto generale è stato sempre, come poteva prevedersi, uno sdoppiamento del segmento che diveniva ben presto una curva chiusa abbracciante un'area.

In questa serie di esperienze, come nella precedente, non ho misurata la temperatura, ma le curve ottenute col fascio caldo (figure 29, 33) sono indizio sufficiente del limite raggiunto. La costruzione del riscaldatore qui impiegato non mi ha permesso di arrivare

(1) Piola - Rend. Lincei, 15^o, 2^o sem., pag. 22 (1906); Nuovo Cimento, 12^o pag. 171.

(2) Piola - Rend. Lincei, 15^o, 2^o sem., p. 18 (1906); Nuovo Cimento, 12^o, pag. 369.

a temperature molto alte, ma solo a raggiungere la perdita della isteresi, conservandosi la suscettività *vera* variabile da punto a punto.

§ 10. — Ho applicato il metodo differenziale qui descritto a coppie *a* e *b* dei fasci V, VI e VII, sottoponendole a campi magnetici alternati del valore massimo di 62 gauss.

Ogni serie di esperienze veniva cominciata coi fasci *a* e *b* tolti, immediatamente prima, dalla stessa matassa. Inizialmente si riusciva sempre ad ottenere il compenso perfetto delle azioni di *a* e *b* sul tubo, ossia ad ottenere disegnato sullo schermo un segmento rettilineo orizzontale.

Fascio V. Riscaldo per la prima volta *b*. Il segmento si sdoppia, mantenendo invariati di posizione gli estremi, e la curva chiusa che ne risulta va gradatamente aumentando di area. Ritornato *b* alla temperatura iniziale, uguale a quella di *a*, il compenso non ha più luogo ed invece del segmento rettilineo si disegna sullo schermo una curva

Esperienze Serie 3.^a - Fascio V.



Fig. 26.



Fig. 27.

sdoppiata colla parte centrale sovrapposta in modo da dare l'apparenza di un intreccio (fig. 26). Un successivo riscaldamento separa di nuovo la parte centrale e riunisce in una sola le 2 aree che precedentemente apparivano separate (fig. 27).

La curva di isteresi di *a* è normale, mentre quella di *b* apparisce intrecciata, come s'era notato in esperienze precedentemente descritte (§ 5), fatte con ferro della stessa qualità di questo (fascio III).

La fig. 26 si può interpretare come principalmente dovuta alla sovrapposizione delle figure di Lissajous 1-3 ed 1-1 sfasate, figure cioè risultanti rispettivamente dalla composizione del campo col primo e col terzo armonico della magnetizzazione, intenso questo e debole l'altro.

Nella fig. 27 è aumentata notevolmente l'ampiezza del fondamentale per la diminuzione che avviene in questa nel fascio riscaldato.

Fascio VI. Le fotografie 28 e 29 riproducono i cicli di isteresi ottenuti separatamente coi fasci *a* (freddo) e *b* (caldo). La 30 dà la

curva composta ottenuta cogli stessi, agenti contemporaneamente sul tubo di Braun. La 31 è stata fatta quando il riscaldamento era appena iniziato mentre, prima di cominciare il riscaldamento stesso, la figura era un segmento rettilineo orizzontale. Tornata la uguaglianza

Esperienze Serie 3.^a - Fascio VI.

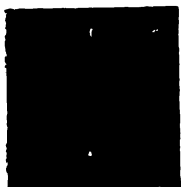


Fig. 23.



Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31.

delle temperature, per il raffreddamento del fascio da prima riscaldato, il compenso perfetto non ha più luogo. D'altra parte il ciclo d'isteresi del fascio, che ha subito il trattamento termico, presenta un leggero restringimento verso l'origine e un accenno ad intreccio al disopra dei *ginocchi*, ricordando le apparenze notate nella fig. 13.

Fascio VII. Le figure 32 e 33 si riferiscono ai fasci VII rispettivamente *a* (freddo) e *b* (caldo) mentre la 34 ci dà la curva composta ottenuta nel *primo* riscaldamento. Riportata la temperatura al valore iniziale, il compenso che si aveva precedentemente non ha più luogo.

Esperienze Serie 3.^a - Fascio VII.



Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.

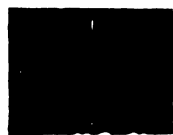


Fig. 36.

La curva composta 35, nella quale *gradatamente* si trasforma la 34 col raffreddamento, presenta una certa area che ci sta ad indicare che l'isteresi del fascio che ha subito il trattamento termico è minore di quella dell'altro.

Il fatto che nella 35 gli estremi sono spostati nel senso del ciclo *b*, denota che la intensità di magnetizzazione massima in questo ferro è maggiore di quella del materiale che si è mantenuto a temperatura costante. Esaminata la curva del solo fascio *b*, dopo il trat-

tamento termico, si scorge che presenta accenno ai soliti intrecci mentre quella di *a* è perfettamente normale. Un secondo riscaldamento dà per curva composta la 30 la quale ci dimostra chiaramente la alterazione permanente che il primo riscaldamento del fascio *b* ha lasciato in questo.

§ 11. — Le temperature, alle quali sono stati portati i fasci V, VI e VII, sono state ben lontane dalla *critica*, come ci è dimostrato dalle loro curve di magnetizzazione alla temperatura massima raggiunta, curve che per 2 dei fasci sono riprodotte nelle figure 29 e 33. Quando il ferro sia stato accuratamente e recentemente ricotto, le alterazioni dipendenti da cicli di temperatura al di sotto del punto critico, non si manifestano.

Il ferro adunque modifica permanentemente le sue proprietà magnetiche, anche per deboli riscaldamenti, come del resto modifica anche quelle meccaniche. Il metodo di compensazione sopra descritto potrà servire per rivelarci queste modificazioni nel modo il più delicato, ed esserci indizio per farci apprezzare modificazioni anche piccolissime nella composizione chimica e nella struttura del materiale.

Il metodo stesso è suscettibile di essere modificato in modo da renderlo più accessibile alla pratica corrente, sostituendo alle osservazioni magnetometriche quelle induttive ed al tubo di Braun il telefono. Ciò mi propongo di fare in breve.

CONCLUSIONI.

§ 12. — La presente ricerca intorno alla magnetizzazione, come funzione del campo magnetico alternato e della temperatura, ha messo in luce quanto segue:

I. L'impiego del tubo di Braun permette di seguire le successive trasformazioni del ciclo di isteresi col lento variare della temperatura e di constatare direttamente da prima la sparizione dell'area ed in seguito le modificazioni, in certe regioni del ciclo più che in certe altre, della *suscettività vera* ed il raggiungimento della saturazione con intensità di magnetizzazione e per campi sempre meno elevati.

II. La considerazione del ciclo di isteresi come risultante da figure di Lissajous, ed il compenso della fondamentale di queste, permette di constatare separatamente le variazioni che, colla temperatura, si hanno nella fondamentale e nelle armoniche superiori. E precisamente si trova che il primo effetto del riscaldamento è di

far scomparire la fondamentale in quadratura e le armoniche pure in quadratura. In qualche materiale la scomparsa e ricomparsa di queste ultime segue rispettivamente o precede quella della fondamentale e si hanno cicli intrecciati.

III. Sia colla analisi in figura di Lissajous delle curve di isteresi, sia colla osservazione diretta delle figure ottenute colla compensazione suddetta, risulta che, coll'aumentare la temperatura, gli armonici più elevati aumentano di intensità relativa, rendendosi sempre più manifesti. Ossia, in altre parole, un aumento di temperatura spegne prima gli armonici bassi della magnetizzazione che quelli elevati. Di questo risultato notevole dovrà essere tenuto conto nella discussione delle teorie della magnetizzazione.

IV. L'azione contemporanea ed opposta sul fascio catodico del tubo di Braun di 2 materiali ferromagnetici identici, sottoposti a campi alternati della stessa intensità e fase, permette di mettere in evidenza le modificazioni prodotte dalla sola variazione di temperatura, provocata in uno de' materiali stessi.

V. In particolare questo metodo differenziale consente di dimostrare l'esistenza di effetti irreversibili dovuti a variazioni anche non rilevanti di temperatura. Il metodo potrà essere impiegato per rivelare e studiare l'*isteresi di temperatura* nel ferro e sue leghe e metterla in relazione colle condizioni fisico-chimiche di questi corpi.

N. 6.**CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE****TORINO, 10-17 Settembre 1911**

Il Comitato Ordinatore del Congresso fa presente ai Soci dell'A. E. I. che uno degli elementi più importanti per assicurare la riuscita della Riunione è la conoscenza preventiva del numero dei partecipanti. Invita quindi tutti coloro che intendessero prendere parte al Congresso di volersi iscrivere al più presto inviando all'indirizzo: *Congresso dell'Elettricità Politecnico Torino*, la scheda che avranno ricevuta o che potranno staccare dal volume V degli Atti, debitamente riempita ed accompagnata dalla relativa quota.

N. 7.**VERBALI DELLE SEZIONI****SEZIONE DI MILANO***Adunanza del 8 Maggio 1911.***Ordine del giorno di convocazione.****I. — Comunicazioni della Presidenza.****II. — Ing. A. PANZARASA. —** *I nuovi orizzonti dovuti ai serbatoi, specialmente montani, nel problema della maggiore e più economica utilizzazione delle nostre acque per distribuzione elettrica d'energia ed irrigazione.*

Presiede il Presidente ing. PANZARASA, il quale porge anzitutto i suoi ringraziamenti ai colleghi, per la addimostratagli fiducia colla elezione alla Presidenza. Ritene poi di interpretare il desiderio dell'Assemblea comunicando notizie, che è lieto di poter dire assai migliori, intorno allo stato di salute dell'ing. Esterle; ed esprime l'augurio vivissimo di prossima guarigione dell'Egregio collega, augurio cui l'Assemblea unanime si associa. Riassume in brevi parole il programma di comunicazioni e di visite sociali per il rimanente dell'anno. Quanto alle comunicazioni, si spera iniziare in breve, una serie di conferenze e di riunioni, che seguirà specialmente nel prossimo autunno, formando una specie di ciclo per ognuno degli argomenti. Per le visite, oltre a due gite sociali (all'impianto di Grossotto del Comune di Milano e a quello del Devero della Società Conti, si cominceranno presto delle visite serali o festive ad impianti elettrici e ad altri servizi e Stabilimenti di Milano e dintorni.

L'Ing. PANZARASA illustra poi il concetto cui corrisponde la sua lettura all'ordine del giorno e la successiva che verrà tenuta dall'Ing. Ganassini riferentesi pure ai serbatoi montani. Passa infine a dar comunicazione della sua Lettura:

« I nuovi orizzonti dovuti ai Serbatoi, specialmente montani, nel problema della maggiore e più economica utilizzazione delle nostre acque per distribuzione elettrica d'energia ed irrigazione ».

La lettura, che è accompagnata da numerose e belle proiezioni, viene ascoltata con vivo interesse. Alla fine il conferenziere è vivamente applaudito; e la discussione relativa dovendo avere luogo unitamente a quella della Lettura dell'ing. Ganassini, viene tolta la seduta.

Il Segretario
G. CAMPOS.

Adunanza del 12 Maggio 1911.

Ordine del giorno di convocazione.

I. — Ing. G. GANASSINI: *Sullo studio delle condizioni idrografiche, topografiche e costruttive per la creazione dei Serbatoi nelle valli montane.*

II. — *Discussione di questa lettura e di quella dell'ing. Panzarasa detta il giorno 8 Maggio.*

III. — *Nomina di un Consigliere della Sezione di Milano in sostituzione dell'ing. A. Panzarasa, eletto Presidente.*

Presiede il Presidente ing. PANZARASA, il quale aperta la seduta, dichiara che nella antecedente riunione, stante l'ora tarda, non ha trattata la questione legislativa collegata ai Serbatoi, e si riserva di parlarne dopo che il collega Ganassini avrà esposto le sue idee in proposito. Dopo di chè dà la parola all'ing. Ganassini per la lettura all'Ordine del giorno:

« *Sullo studio delle condizioni idrografiche e costruttive per la creazione dei serbatoi nelle valli montane.* ».

La Lettura è vivamente applaudita. Indi il Presidente apre la discussione sulla medesima e sulla propria lettura, tenuta nella precedente riunione, pure riferentesi ai Serbatoi montani. Il resoconto delle discussioni verrà pubblicato negli Atti a seguito delle Letture stesse.

Si procede quindi alla nomina di un Consigliere della Sezione e il Presidente designa come Scrutatori per lo spoglio dei voti i soci Ing. Barbagelata e ing. Bianchi. Risulta eletto, all'unanimità, per il biennio 1911-1912, l'Ing. Giampiero Clerici.

Il Segretario
G. CAMPOS.

Adunanza del 26 Maggio 1911.

Ordine del giorno di convocazione.

Ing. GINO REBORA: 1° *La temperatura delle macchine elettriche rilevata col termometro a mercurio.* — 2° *Misura della perdita di carico nelle condotte forzate.*

Presiede il Presidente Ing. PANZARASA, il quale aperta la seduta dà la parola all'ing. Rebora per lo svolgimento delle due comunicazioni all'Ordine del giorno.

Entrambe le comunicazioni sono attentamente ascoltate ed alla fine vivamente applaudite; segue ad esse la discussione riportata a seguito del testo delle medesime, dopo di chè vien tolta la seduta.

Il Segretario
G. CAMPOS.

N. 8.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti).

Argomenti diversi.

MAGNUSSON E SMITH. — *La corrosione elettrolitica nel cemento armato.* — (Proc. of A. I. E. E., Vol. XXX, N. 5, pag. 939, Maggio 1911).

Il risultato d'un grande numero di esperimenti, sempre più confermato dall'esperienza stessa delle costruzioni, ha ormai dimostrato che il ferro contenuto nel cemento armato è sufficientemente protetto dalla ruggine, così da poter considerare la sua durata come indefinita.

Ogni deperimento quindi riscontrato nel cemento armato è ormai per consuetudine addebitato alla cattiva qualità del cemento, alla mano d'opera trascurata, o agli errori di calcolo del progettista, visto che le reazioni chimiche che accompagnano l'indurimento della struttura cementizia sono troppo incerte e complesse per permettere di dimostrare volta per volta l'inesistenza di queste cause: ciò ha condotto a considerare la corrosione talora riscontrata nel ferro come conseguenza ulteriore delle fenditure e del deterioramento riscontrate nel cemento, anziché come possibile loro causa.

Soltanto negli ultimi anni si fece evidente la necessità oltre che dello studio degli effetti delle vibrazioni, di raccogliere un maggiore materiale sperimentale sui fenomeni di disgregamento del cemento armato; in particolare nel Settembre del 1907 furono iniziate nel Laboratorio di Elettrotecnica dell'Università di Washington delle ricerche sperimentali, ancora parzialmente in corso, intese a stabilire se il disgregamento del cemento armato può esser prodotto dalle correnti elettriche, a studiarne l'eventuale processo, e a trovare nel caso i mezzi più atti a proteggere la struttura cementizia.

Furono perciò preparati dei blocchi di calcestruzzo di cemento nella proporzione d'una parte di cemento della miglior qualità in commercio su tre di sabbia, cilindrici di nove pollici di altezza per sei di diametro, racchiudenti in corrispondenza all'asse un ferro quadro di $3/4$ di pollice sporgente dal cemento soltanto nella parte superiore.

Per lo più questi blocchi furono disposti in vasche metalliche col ferro collegato al polo positivo d'una batteria di accumulatori, l'involucro della vasca essendo collegato al negativo; in tali condizioni, confermandosi del resto i risultati ottenuti dai precedenti sperimentatori, fu constatato l'evidente deterioramento della struttura cementizia.

In seguito a questo risultato fu anzitutto ventilata la possibilità che il danno provenisse dal calore di Joule, e certo nel caso di passaggio

di corrente così intensa da elevare sensibilmente la temperatura il disgregamento si manifesta con inconsueta rapidità, ma si tratta evidentemente d'una eventualità assai rara.

Nè la causa può essere riscontrata nella pressione idrostatica che si manifesta all'anodo al passaggio della corrente e per l'aumento della densità dell'elettrolita nelle vicinanze dell'anodo stesso, perchè questa pressione non può essere che molto debole, e ad ogni modo la natura porosa della struttura cementizia permette, anche prima che si formino le fenditure, un equilibrio fra le diverse pressioni quasi immediato.

Neppure la pressione generata dallo sviluppo dei gas agli elettrodi può parere sufficiente, sia al solito per la natura porosa del cemento, sia anche perchè applicati i poli della batteria ai ferri di due blocchi immersi in una tinozza di legno, nessun deperimento può essere osservato al blocco di cui il ferro funzionava da catodo, pure qui sviluppandosi un volume di gas (idrogeno) evidentemente doppio che all'anodo (ossigeno).

Si poteva allora fare l'ipotesi che la corrente stessa disgregasse in virtù di processi chimici inattesi la struttura cementizia; fu perciò anzitutto determinata la resistività di speciali cubetti di cemento e di calcestruzzo di cemento in diverse condizioni di umidità e in presenza di soluzioni diverse, e fu confrontata quindi la resistenza meccanica dei medesimi blocchetti sottoposti o meno alla persistente azione delle correnti elettriche.

I risultati furono: che il calcestruzzo e il cemento, se perfettamente asciutti, possono considerarsi come cattivi conduttori dell'elettricità; che la cosa cambia però totalmente nelle condizioni ordinarie di umidità e che allora la conducibilità dipende dalla porosità del materiale e dalla natura della soluzione che occupa i pori; che il comportamento del mezzo è assai probabilmente quello d'un elettrolita; che una corrente elettrica di piccola densità non indebolisce le proprietà meccaniche del cemento e del calcestruzzo.

Non rimase così altra plausibile spiegazione del lamentato disgregamento del cemento che la seguente: al passaggio della corrente si sviluppa, ogni qual volta il ferro funziona da anodo, ossigeno o in determinate condizioni cloro, e si formano quindi ossidi di ferro od altri sali; la loro formazione è accompagnata da un aumento di volume che per il caso per esempio dell'ossido ferrico avviene nel rapporto da 1 a 2,2: nessun tentativo fu fatto per stabilire l'ordine delle pressioni che possono essere messe in giuoco da questo fenomeno, ma è risaputo quali enormi pressioni meccaniche sieno necessarie per impedire le azioni chimiche, cosicchè sono da ritenersi le forze prodotte dall'accennato aumento di volume come più che sufficienti a vincere la resistenza meccanica della struttura cementizia.

Da ciò deriva che la corrosione del ferro causata dal passaggio della corrente precede e non segue il disgregamento del cemento, e che l'aumento di volume dei sali che vi si formano intorno sono la causa immediata dello sgretolamento del calcestruzzo di cemento.

Furono allora esaminati i possibili mezzi di protezione.

Il primo sarebbe evidentemente quello di fare in modo che il ferro

funzionasse sempre da catodo, ma si tratta di cosa facile a raggiungere in un laboratorio, ma non di altrettanto facile applicazione nella pratica.

Così pure non si avrebbero inconvenienti, e apposite esperienze lo hanno dimostrato, coll'impiego delle correnti alternate.

Efficace potrebbe essere il metodo di riempire i poli della struttura cementizia con una sostanza non conduttrice dell'elettricità, ma se è facile in un laboratorio di essicare completamente un blocco di cemento e ricoprirlo d'una vernice isolante, ciò invece è in pratica di impossibile applicazione; fu nello stesso ordine di idee sperimentato uno dei processi, consigliati per rendere impermeabile il cemento, applicati nella costruzione dei serbatoi; il processo prescelto fu quello di Sylvester adoperando una parte di sapone su cento di acqua e una parte di allume in polvere su cento di cemento: il metodo al fine di ostacolare il passaggio della corrente e di impedire il conseguente deterioramento del materiale risultò del tutto inefficace.

Si pensò allora di rivestire il ferro con un'altro metallo che non desse luogo agli inconvenienti del primo; la zincatura fu subito riconosciuta inefficace.

Per le successive esperienze fu allora addirittura sostituito al ferro l'alluminio, e come era da aspettarsi per le caratteristiche proprietà di questo metallo i risultati furono soddisfacenti, poichè indipendentemente dalle soluzioni adoperate in capo a poco tempo la corrente si riduceva a intensità minime, la struttura cementizia rimanendo per tutta la durata dell'esperienza intatta.

Disgraziatamente assai più difficile apparve il compito di rendere di possibile applicazione pratica questa constatazione trovando il modo di rivestire durabilmente di alluminio l'armatura di ferro del cemento: si tentò cioè di ricoprire le barre di ferro con due o tre mani di porporina di alluminio mescolato ad olio di banana e acetato di amile; colle barre così trattate il fenomeno caratteristico dell'anodo di alluminio si ripeteva ancora, ma la vernice non risultò efficace per una protezione veramente duratura, si arrivò cioè soltanto ad aumentare il periodo di tempo necessario a rendere manifesto il deterioramento; può essere che in certe soluzioni saline il cloro attacchi l'alluminio permettendo così la successiva corrosione del ferro; può essere anche l'ossigeno passi dallo stato isolante di ossido di alluminio al ferro iniziando così la corrosione.

In luogo dell'olio di banana furono tentati altri preparati con risultati fondamentalmente non dissimili, e risultati analoghi si ottennero spesso coi preparati stessi senza alluminio, ciò che dimostra che la protezione era allora piuttosto dovuta alle proprietà isolanti del preparato, e che i risultati definitivi sarebbero stati strettamente connessi alla sua inalterabilità.

Ad ogni modo è lecito affermare che il problema sarebbe sciolto, qualora si trovasse un modo pratico di rivestire in maniera continua e sicura il ferro con uno strato di alluminio.

Da ultimo fu anche tentato di ricorrere a composizioni isolanti, a vere vernici, con cui rivestire il ferro prima di annegarlo nel cemento; di tali vernici furono provate parecchie avendosi sempre cura di essi-

carle completamente prima di procedere alla preparazione del blocco di prova: i risultati non hanno potuto essere veramente definitivi, perchè pure col medesimo processo di rivestimento i danni si sono manifestati dopo periodi di tempo diversi, e perchè anche quando eccezionalmente non si è manifestato nessun danno mancava la sicurezza che una maggior durata dell'esperienza non avrebbe compromesso l'esito fino allora favorevole della prova.

Sembra ad ogni modo condizione necessaria per l'efficacia di tali vernici, che esse non assorbano minimamente e neanche dopo un lunghissimo tempo di esposizione l'umidità.

Anche dato però che a questo modo si possa realmente raggiungere lo scopo di proteggere durabilmente il ferro, non bisogna dimenticare che la presenza d'uno strato isolante fra il ferro ed il cemento diminuisce notevolmente l'intima unione meccanica fra i due elementi con sensibile danno della stabilità della struttura.

G. R.

W. SIEMENS. — *L'Associazione Imperatore Guglielmo per il progresso delle scienze.* — (E. T. Z., Vol. 32, 1911, pag. 229).

Da quando il maestro di scuola prussiano ha vinto la battaglia di Königgrätz, la Germania vive nella cieca fiducia, che la sua preparazione scientifica, che le ha procurato il suo meraviglioso sviluppo tecnico ed economico, si mantenga sempre perfetta, fiducia che è pericolosa, quando il mondo intorno cammina, e l'ulteriore sviluppo economico sociale dipende in gran parte dalla conveniente preparazione scientifica degli ingegneri.

Degli istituti, che a tale preparazione provvedono, l'Università è anche sede di ricerche scientifiche, meno il Politecnico, poichè il progresso più propriamente tecnico difficilmente può maturare nel Laboratorio dello studioso, ma più facilmente sorge dalle necessità della vita pratica e si svolge piuttosto intorno all'officina.

Però anche nelle Università il numero delle Cattedre non dipende dalle esigenze delle ricerche scientifiche, ma dai bisogni dell'insegnamento; mentre la sovrabbondanza di possibilità di sviluppo tecnico scientifico oggi è tale, che i problemi che potrebbero essere utile oggetto di studio sono assai più dei mezzi e del personale disponibile. Così limitata l'attività scientifica alle Università, lo sviluppo della scienza diventa sempre più insufficiente ai bisogni, mentre uomini adatti alle ricerche scientifiche son costretti a rivolgersi ad altre carriere, dove trovano più facile mezzo di esercitare il loro spirito creatore.

In tale condizione di cose devono essere solo i poteri pubblici a garantire una sufficiente attività scientifica, come e con ottimo esito ha fatto in Germania lo Stato durante il passato secolo, visto che la scienza è bensì, senza che questo sia proprio il suo scopo, il produttore economicamente più efficace, ma che raramente allo scienziato è fatta congrua parte della sua produzione?

Anche ammesso che così debba essere, considerato che si tratta di favorire indirettamente lo sviluppo di tutta la nazione, resta a vedere

se i poteri pubblici sieno disposti a provvedere colla larghezza ormai necessaria ai crescenti bisogni dell'alta cultura scientifico-tecnica.

E' ben vero che la ricchezza generale è cresciuta, ma più sono cresciuti i bisogni, e tutti aspirano ad ottenere aiuti dai poteri pubblici, i cui mezzi finiscono per diventare insufficienti; in conseguenza malgrado i 46 miliardi di produzione annua industriale della Germania dovrebbero permettere facilmente di dedicare alcuni milioni di più alla cultura scientifica, e malgrado questo impiego sarebbe di gran lunga più utile che la maggior parte degli altri, è ben difficile di poter ottenere qualche cosa mediante disposizioni legislative.

Da tutto ciò la necessità di trovare un'altra via di uscita, rinunciando all'idea antiquata che tutto ciò che oltrepassa gli interessi individuali debba essere opera dello stato, e prendendo esempio da quanto fanno alcuni mecenati all'estero e specialmente in America, dove mediante questa intelligente liberalità si va prendendo in molti campi il sopravvento sulla Germania.

Bisogna allora mettere la ricerca scientifica in più diretto contatto con quelle classi della popolazione, che meglio sono in grado di comprenderne l'importanza, e a questa finalità si presenta irta di ostacoli l'organizzazione, mentre per quanto riguarda i mezzi, essi occorrono larghissimi per provvedere non solo all'equipaggiamento dei nuovi istituti, ma anche per assicurare il loro continuo funzionamento avvenire, con un'attività così estesa da imporsi all'attenzione dell'opinione pubblica.

Con questo fine è sorta, in occasione del centenario dell'Università di Berlino, l'Associazione Imperatore Guglielmo per il progresso delle scienze, per integrare cioè l'attività scientifica delle Accademie e delle Università: la base finanziaria iniziale della nuova istituzione è rappresentata da un capitale di dieci milioni di marchi, ma maggiore ne dovrebbe riunire estendendosi nella parte più colta della borghesia, al quale scopo però dovrebbe essere modificato lo statuto, nel senso di abbassare la tassa d'ingresso, che ora non può essere minore di 20.000 marchi, e la quota annua che è di mille marchi.

Ad ogni modo può considerarsi come arra per l'avvenire la diffusione iniziale ottenuta, ed ogni altra iniziativa del genere, se anche più modesta, saprà in seguito a che cosa riannodarsi.

Questa organizzazione del resto, appunto per la sua semiufficialità, potrà più facilmente per la cooperazione dello Stato e dei suoi Istituti scientifici avviare i nuovi istituti che intende creare, che ispireranno subito così la necessaria fiducia, ed essere più largamente equipaggiati di quello che sarebbe stato possibile, se col capitale iniziale, come nel caso d'una associazione puramente privata, si avesse anche dovuto provvedere a garantirne l'avvenire.

L'inizio del nuovo indirizzo contiene il germe d'uno sviluppo futuro di gran lunga maggiore, a patto che nell'opinione pubblica si faccia strada la persuasione dell'opportunità di spronare in tutti i modi l'attività scientifica della nazione.

(L'Associazione comincerà col fondare un Istituto chimico e un istituto chimico fisico a Dahlem presso Berlino sotto la direzione rispettivamente del Prof. Beckmann di Lipsia e del Prof. Haber di Karlsruhe).

G. R.

Elettrofisica.

O. BONAZZI. — *Misura della permeabilità del ferro nel campo magnetico delle scariche oscillatorie.* — (Nuovo Cimento, 1910, V Serie, Vol. XX, pag. 361).

L'A. avendo già definito in altro suo lavoro (Rend. Lincei, 1910, p. 633) come permeabilità in un campo alternativo il rapporto fra i valori medi, per un semiperiodo, dell'induzione e del campo, si propone nella presente ricerca di farne la misura sperimentale nel caso che il campo alternativo sia creato dalla corrente di scarica, oscillatoria e smorzata, di un condensatore.

Questa misura è già stata fatta da altri con risultati poco concordi e con vari metodi, consistenti nel misurare gli aumenti di resistenza o di autoinduzione che per corrente alternata presentano dei circuiti composti di filo di ferro, aumenti di cui è nota la legge di dipendenza dalla permeabilità; oppure nel misurare l'aumento di selfinduzione di un rocchetto in cui si introduca un nucleo di ferro, aumento dipendente anch'esso dalla permeabilità del ferro; o infine nel rilevare i cicli di isteresi mediante il tubo di Braun.

L'A. ha prescelto la misura della variazione della selfinduzione L di un rocchetto quando vi si introduca un nucleo di ferro; ma a differenza degli altri sperimentatori ha ricavato L dalla formula ridotta di

Lord Kelvin $T = \frac{2\pi}{v} \sqrt{LC}$ ove C è la capacità nota del condensatore ed il

periodo T viene misurato direttamente con la fotografia della scintilla di scarica, riflessa da uno specchio rotante. Con questo mezzo si può studiare la variazione di T durante lo smorzamento, dovuta alla variazione di L e cioè di μ . Il valore della permeabilità μ è dedotto da quello di L mediante la formula di Piola (Atti dell'A. E. I., XII, 1908, p. 497 e segg.) e con il sussidio di un'apposita tabella numerica.

Come generatore di elettricità l'A. ha adoperato sia una macchina di Holtz, che una di Toepler a 52 dischi, con cui viene caricato un condensatore a lastre di vetro, il quale si scarica attraverso uno spinterometro ed un rocchetto di accurata costruzione, con avvolgimento a 4 strati di lunghezza media cm. 100 e sezione media cmq. 3,18. Lo specchio rotante per fotografare la scintilla oscillatoria è mosso da una turbina ad aria compressa, di cui si può misurare la velocità con un apparecchio cronografico a diapason elettromagnetico. Il potenziale di scarica si misura con un elettrometro Righi.

Nel solenoide possono introdursi fasci di filo finissimo di ferro (diametro cm. 0,035) o di acciaio (diametro cm. 0,01). Utilizzando differenti numeri di lastre del condensatore si sono realizzate differenti capacità (fra 22670 e 155770 unità elettrostatiche assolute), che si misurano indirettamente dal periodo di scarica oscillatoria attraverso una selfinduzione nota. Al fine di avere un potenziale di scarica poco diverso per successive esperienze eseguite con la medesima distanza esplosiva, si è mantenuto ionizzato il gas presso gli elettrodi con la presenza di un po' di pechblenda radifera.

La determinazione del campo magnetico si riconduce al calcolo del primo massimo di corrente, fatto con la formula ridotta di Lord Kelvin:

$$I = \frac{O_n}{\sqrt{LC}} = 2\pi n CV \qquad H = 4\pi NI = 8\pi^2 n N C V$$

I risultati sono raccolti in una tabella, in cui, oltre la forza magnetica massima, sono dati i valori della permeabilità per i successivi semiperiodi. Le forze magnetiche massime della tabella sono comprese fra 278 e 3000, cioè il ferro si trova in condizioni di notevole saturazione, per le quali, come è noto, la permeabilità decresce al crescere del campo.

Infatti in ognuno dei casi riportati la permeabilità va crescendo con lo smorzamento e in nessun caso il numero dei semiperiodi osservati (al massimo 7) è tale da raggiungere campi abbastanza deboli, perchè la permeabilità diminuisca di nuovo. Le permeabilità della tabella sono comprese fra 9,5 e 295.

Dai risultati sperimentali l'A. trae le conclusioni: che la magnetizzazione del ferro può variare anche con estrema rapidità; che anche per altissime frequenze la permeabilità varia moltissimo con la saturazione, presentando un'andamento analogo a quello che si rileva con misure statiche; ma che la permeabilità per campi rapidamente alternati risulta notevolmente minore che quella misurata con campi statici.

G. V.

Impianti.

E. W. LLOYD. — *Progettazione delle centrali elettriche: fattore di carico relativo alle installazioni di luce e forza motrice.* — (El. Rev. & West. El., Vol. 55, pag. 110).

Uno dei dati più importanti ma meno sicuri di cui abbisogna il progettista è il valore probabile del rapporto fra la richiesta di energia da parte degli utenti e la potenza delle loro installazioni; rapporto che può chiamarsi *fattore di carico* delle installazioni. L'A. comunica i risultati delle sue indagini relative agli impianti fatti dalla Edison Co. di Chicago, e li riassume nelle tabelle seguenti assai istruttive:

Installazioni di forza motrice.

Valore medio della richiesta massima
in % della potenza installata

- | | |
|--|------|
| a) Impianti costituiti da 1 solo motore, di potenza inferiore a 10 cav. | 85 % |
| b) Impianti costituiti da più motori, di potenza complessiva inferiore a 10 cav. | 75 % |
| c) Impianti costituiti da uno o più motori, di potenza complessiva fra 10 e 15 cav. | 65 % |
| d) Impianti costituiti da uno o più motori, di potenza complessiva superiore a 50 cav. | 55 % |

Queste cifre sono completate dalle altre seguenti, che danno un'idea della suddivisione della potenza motrice nei vari impianti:

TABELLA I.

IMPIANTI CON	Numero impianti	Potenza totale installata (in cav.)	Valore medio della richiesta massima	
			in cav.	in % della potenza installata
1 motore da 1 a 5 cav.	1177	2165	1862	86,1
1 » 6 a 10 »	124	1036	676	65,3
1 » 11 a 20 »	32	492	303	61,6
1 » più di 20 »	17	686	366	53,2
2 motori, ognuno da . 1 a 5 »	177	412	285	69,1
2 » » » . 6 a 10 »	51	387	261	67,4
2 » » » . 11 a 20 »	30	438	288	65,9
2 » » » più di 20 »	6	203	74	36,5
3 a 5 motori, ognuno da 1 a 5 »	150	381	314	82,5
3 a 5 » » » 6 a 10 »	42	290	238	82,1
3 a 5 » » » 11 a 20 »	33	475	329	69,3
3 a 5 » » » più di 20 »	14	1245	657	52,7
6 a 10 motori, ognuno da 1 a 5 »	42	121	80	66,0
6 a 10 » » » 6 a 10 »	21	157	98	62,4
6 a 10 » » » 11 a 20 »	10	155	98	63,1
6 a 10 » » » più di 20 »	19	931	417	44,7

Installazioni di illuminazione.

Qui le installazioni sono suddivise a seconda dello scopo del locale. Il fattore di carico (ultima colonna) è stato determinato così. Il quo-

TABELLA II.

Destinazione dei locali	Numero impianti	Potenza comples. instal. degli impianti		Valore medio della richiesta massima		Consumo mensile medio in Kw.-h.	Fattore di carico %
		in lampade da 50 w.	in Kw. (circa)	in Kw.	in % della potenza installata		
Banche	100	9102	455	304	66,8	35334	16,1
Uffici pubblici	18	3152	158	53	33,6	6750	17,6
Chiese	15	3301	165	92	56,—	8274	12,4
Abitazioni	24177	328939	16450	8927	54,1	443530	6,9
Villini	5151	189616	9430	4076	43,—	229753	7,8
Alberghi	103	9072	453	127	28,—	22443	24,4
Ospedali	34	3290	165	69	42,3	6248	12,5
Fabbriche	1061	52129	2606	1397	53,5	94842	9,5
Negozi	3074	77230	3861	2482	64,2	163657	9,2
Uffici privati	1563	25529	1277	817	64,—	39736	6,7
Restaurants	550	20846	1042	547	52,3	92308	23,4
Bars	2060	50002	2500	157	62,6	234771	20,8
Tabaccherie	226	5562	278	180	64,7	21924	16,8
Drogherie	833	17018	850	671	78,8	92809	19,3
Teatri, caffè, ecc.	245	32592	1629	904	56,3	100265	15,2

ziente del numero di kwh. consumati mensilmente (penultima colonna) per il numero di ore che compongono un mese ($30 \times 24 = 720$ ore), dà la potenza media richiesta, in kw.; il rapporto fra questa potenza media e la richiesta massima in kw. (quarta colonna della tabella) dà appunto il fattore di carico. Così ad es., per le banche: consumo mensile medio kw-h. 35334; *potenza media* richiesta durante il mese: $\frac{35334}{720} = \text{kw. } 49,1$; valore medio della richiesta massima kw. 304; fattore di carico: $\frac{49,1}{304} =$

16,1%. — E' da notare il bassissimo valore del fattore di carico per piccoli impianti in abitazioni e villini; ciò che ha importanza tanto più grande inquantochè questi piccoli impianti comprendono oltre metà della

TABELLA III.

Destinazione dei locali	Fattore di carico %	Valore medio della richiesta mass. in % della potenza install.	Durata media della richiesta massima in ore al giorno
Latterie	20	60	4,8
Birrerie	45	60	10,8
Magazzini di ferramenta	20	60	4,8
Fabbriche di biscotti, paste, ecc.	35	55	8,4
Fabbriche di scarpe	25	65	6,—
Negozi di oggetti in ottone fuso (robinetti, ecc.)	28	50	6,7
Officine da fabbro e simili	18	45	4,3
Officine da lattoniere	30	70	7,2
Fabbriche di zucchero	18	45	4,3
Sartorie	15	55	3,6
Grandi empori di merci	30	55	7,2
Officine elettrotecniche	25	55	5,5
Impianti di trasporti	40	60	9,6
Officine per la galvanoplastica	25	75	6,—
Arti grafiche	19	60	4,6
Fabbriche di concimi chimici	75	40	18,—
Fabbriche di mobili	28	65	6,7
Fonditori	15	75	3,6
Impianti elevatori di grani, etc.	10	75	2,4
Fabbriche di guanti	25	55	6,—
Grandi drogherie	20	55	4,8
Fabbriche di ghiaccio	45	75	10,8
Fabbriche di piccoli oggetti di uso domestico	18	50	4,3
Grandi alberghi	50	40	12,—
Piccoli alberghi	35	50	8,4
Circoli, Club	40	85	9,6
Grandi Restaurants	50	60	12,—

TABELLA III (seguito)

Destinazione dei locali	Fattore di carico "o"	Valore medio della richiesta mass. in "o" della potenza install.	Durata media della richiesta massima in ore al giorno
Piccoli restaurants	30	75	7.2
Lavanderie	25	70	6,—
Fabbriche di macchine	26	55	6.2
Giornali quotidiani	20	75	4.8
Fabbriche di scatole e involucri	30	75	7.2
Fabbriche di colori, matite e inchiostri	23	45	5.5
Fabbriche di lavori in cartone	25	50	6,—
Posta pneumatica	50	90	12,—
Uffici postali	50	80	12,—
Officine diverse	27	40	6.5
Impianti di refrigerazione	50	90	12,—
Magazzini materiale ferroviario	50	50	12,—
Segherie	30	55	4.8
Depositi di cereali	25	55	6,—
Fabbriche di viti	30	75	7.2
Fabbriche di lamiere metalliche	18	70	4.3
Fabbriche di sapone	25	60	6,—
Molini	20	55	4.8
Segherie di marmi e pietre	17	55	4.2
Officine per costruzioni meccaniche	22	40	5.3
Filande, arti tessili	20	65	4.8
Teatri	16	60	3.8
Fabbriche di cordami, ecc.	30	60	7.2
Fabbriche di lanerie	27	80	6.5
Officine per la lavorazione del legno	28	65	6.7

potenza installata in impianti di illuminazione. Il valore massimo del fattore di carico si ha, come era da aspettarsi, per gli alberghi ed i restaurant.

In un'altra tabella, la III, il Lloyd ha riunito i valori medi del fattore di carico (definito come è stato accennato) dalla richiesta massima e della durata giornaliera di questo massimo per gli impianti, sia di luce che di forza motrice, fatti nei negozi, nelle fabbriche e negli uffici, suddivisi abbastanza minutamente (se non ordinatamente) a seconda della natura delle lavorazioni o delle merci vendute o della destinazione. Si noterà il valore molto variabile della durata giornaliera della richiesta, generalmente inferiore alle 8 o 9 ore.

Le cifre qui riportate non possono naturalmente esser vere in qualunque città; specialmente possono variare quelle collegate alle abitudini locali. Ma in mancanza di dati più precisi potranno riuscire sempre utili, almeno a titolo d'indicazione.

U. B.

Materiali.

D. OWEN. — *Corpi magnetici composti di elementi non magnetici.* — (The Electrician, 5 maggio 1911, Vol. 67, pag. 142).

La scoperta, fatta da Heusler nel 1903, di leghe magnetiche di rame, alluminio e manganese ha aperto orizzonti nuovi allo studio dei fenomeni magnetici allargando di molto anche il campo sperimentale.

Heusler produsse leghe magnetiche composte di *Cu*, *Mn* e di un terzo metallo che può essere *Al*, *As*, *Zn*, *Sb*, *Sn* ecc.. I migliori risultati si hanno con l'*Al* ed in particolare, per un dato percento di *Cu*, quando *Mn* ed *Al* partecipano alla formazione della lega nei rapporti dei rispettivi pesi atomici. Inoltre la magnetizzabilità è tanto maggiore, quanto minore la quantità di *Cu*, ma questa non può scendere al disotto del 60% per le cattive qualità meccaniche della lega, la quale non è mai forgiabile, ma può ancora esser lavorata al tornio finchè la proporzione di *Cu* non è inferiore al 60%.

Limitandosi a riferire i risultati relativi a una lega con 63,5% di *Cu*, 12,5% di *Al* e 25% di *Mn* si hanno induzioni $B = 3000 \div 5000$ per campi $H = 150$ e si verifica una permeabilità massima dell'ordine di 200 per $H < 10$. La forza coercitiva e l'isteresi sono elevate e maggiori che nel nickel e nel cobalto. La legge esponenziale di Steinmetz per l'isteresi sarebbe ancora verificata, ma con un esponente 2,25.

I risultati dei vari sperimentatori sono spesso assai discordi per la complessità e per la varietà degli effetti prodotti dal trattamento termico. Riguardo alle proprietà magnetiche le leghe sembrano avere una temperatura critica fra 250° e 450°, a seconda della composizione. Ottenute per fusione (fra 900° e 1000°) e raffreddate lentamente, esse possono subire con sensibile vantaggio un *invecchiamento magnetico* a 110° per parecchi giorni. Riscaldandole a temperature più alte (ad es. 500°), e poi riportandole alla temperatura ordinaria, la suscettività apparisce enormemente ridotta, così da doverne concludere che la lega può esistere in due stati: uno fortemente ed uno debolmente magnetico. Ciò è già stato osservato per taluni acciai al *Mn* od al *Ni*; ma a differenza di essi la lega non recupera lo stato magnetico con un raffreddamento a bassissime temperature (—190°). Tale ricupero si può ottenere riscaldando la lega a temperature superiori a quelle prima applicate. Il raffreddamento a basse temperature dà sempre un aumento più o meno grande di suscettività, ma esso in molti casi scompare quando il materiale ritorna alla temperatura ordinaria.

Molte altre leghe o combinazioni del *Mn* presentano proprietà magnetiche. Sembra invece assai incerta l'esistenza di sostanze ferromagnetiche, che non contengano ferro, nickel, cobalto o manganese. Gray e Ross hanno riscontrato per leghe di *Cu* e di *Al* proprietà magnetiche che superano di molto quanto potrebbe attribuirsi alle impurità di ferro; ma d'altro canto il fenomeno scompare del tutto nel rame elettrolitico puro; onde si dovrebbe ammettere che le impurità di *Fe* formassero con il *Cu* una lega di permeabilità relativa molto superiore a quella del *Fe*.

Nonostante il progresso delle conoscenze sperimentali, la costituzione dei materiali ferromagnetici è tuttora inesplorata. Ad esempio il ferro, allo stato di purezza, è eminentemente ferromagnetico; nei suoi sali è paramagnetico; in alcune leghe può presentare due stati magnetici diversi; nelle leghe con *Al* o con *Si* presenta per campi deboli una più elevata permeabilità, mentre a saturazione l'*Al* o il *Si* appaiono come semplici diluenti non magnetici. Evidentemente le proprietà magnetiche non dipendono solo dagli atomi presenti, ma anche dalla struttura della molecola e dei gruppi molecolari.

La parte che ha il manganese nelle leghe è ancora oscura. Appartiene esso sostanzialmente al gruppo dei materiali ferromagnetici, come già Faraday riteneva probabile? Da solo, prodotto per via elettrolitica allo stato di grande purezza, esso è paramagnetico anche alle più basse temperature, ma fuso al forno elettrico esso diviene ferromagnetico, presenta una enorme forza coercitiva (670 CGS) ed un magnetismo residuo pari a 1/100 di quello del ferro, e per $H=12000$ non raggiunge ancora la saturazione. In queste condizioni il *Mn* dimostra per di più spiccate proprietà magnetocristalline.

G. V.

L. M. COHN. — *Duralluminio*. — (E. T. Z., 1911, 27 aprile).

Duralluminio è una lega di alluminio messa recentemente in commercio, avente la seguente composizione:

Alluminio	95,5 ÷ 93,2 %
Rame	3,5 ÷ 5,5 »
Manganese	0,5 ÷ 0,8 »
Magnesio	~ 0,5 »

L'aggiunta del rame, manganese e magnesio ha come effetto di migliorare assai le proprietà meccaniche dell'alluminio.

Il peso specifico della lega varia fra 2,75 e 2,84; il suo punto di fusione è intorno ai 650°; la resistenza elettrica è un po' maggiore di quella dell'alluminio puro (mancano, nella memoria riassunta, notizie più precise in proposito). In condizioni ordinarie la lega è assai più dura non solo dell'alluminio, ma anche dell'ottone: di qui il suo nome. La durezza può essere accresciuta ancora da trattamenti meccanici (laminazione). Il modulo di elasticità, benchè variabile, oscilla intorno ai 700.000 kg-cmq. (all'incirca come per l'alluminio fuso), il carico di rottura è di circa 50 kilogr. per mmq., con un allungamento (per lamiere dello spessore di circa 2 mm.) del 4% all'incirca. Ricuocendo la lega intorno ai 400° diminuisce la durezza ed il carico di rottura (che scende a circa 25 kg. per mmq.), ma aumenta assai, oltre il 15%, l'allungamento corrispondente alla rottura. Si può in seguito far riacquistare alla lega, almeno in parte, la sua durezza, con una specie di tempera; si nota però che la durezza ed il carico di rottura continuano ad aumentare lentamente, dopo la tempera, per circa 2 giorni.

Se occorre una lega molto tenace, si può ottenerla ricuocendo il duralluminio intorno ai $200^{\circ}\text{--}150^{\circ}$; però si ha contemporaneamente una lieve diminuzione di durezza e resistenza alla rottura. Al disopra dei 150° l'elasticità della lega diminuisce notevolmente; non bisogna dunque impiegarlo per temperature troppo elevate.

Ciò non ostante le notevoli proprietà di questa lega ne fanno presagire un largo impiego non solo nelle industrie elettriche, ma anche in altri campi: ad es., in quello delle costruzioni navali.

Aggiungeremo infine che dalle ricerche di Wilm pare accertato che le accennate proprietà meccaniche della lega derivano, almeno in parte, dalla presenza del magnesio o, meglio, dalla formazione di combinazioni ben definite di alluminio e magnesio; e la lentezza con la quale queste combinazioni, una volta sciolte dalla ricottura, si ricostituiscono per effetto della tempera, spiega l'accennata lentezza con la quale la lega riacquista completamente la sua durezza e la sua elasticità.

U. B.

Misure.

RYAN J. HARRIS. — *Indicatore di potenza per i circuiti ad alta tensione.* — (Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers - April, 1911).

Lo strumento è destinato a osservare le perdite di energia nei dielettrici e simili, si può applicare allo studio degli isolamenti per alte tensioni, delle perdite nell'atmosfera, delle qualità degli olii isolanti per i trasformatori, delle perdite per isteresi dielettrica.

Esso agisce per azioni elettrostatiche che danno luogo a due campi elettrostatici ortogonali i quali agiscono sul fascio catodico di un tubo di Braun alimentato da una macchina elettrostatica. Il raggio devia secondo la risultante dei due campi ed il punto luminoso sul diaframma si sposta in conseguenza. Uno dei due spostamenti è ottenuto mettendo due quadranti metallici opposti in comunicazione con due punti del circuito tra cui è interposto il campione sottoposto a studio, perciò il campo è in ogni istante proporzionale al potenziale e quindi al potenziale è proporzionale anche lo spostamento del punto luminoso; l'altro campo è ottenuto mettendo gli altri due quadranti in comunicazione colle armature di un condensatore posto in serie; perciò le deviazioni proporzionali alle differenze di potenziale del condensatore son proporzionali a $\int idt$. Se, prendendo per origine la posizione di riposo del punto luminoso sullo schermo fluorescente, si indicano con x e y i due spostamenti, cioè le coordinate del punto stesso, al variare della posizione del punto si osserverà una linea luminosa. Per uno spostamento infinitesimo la deviazione y varia di $dy \equiv idt$ e quindi l'area $x dy \equiv e \cdot idt$ è proporzionale all'energia dw . Durante un periodo la linea si chiude in se stessa e l'area in essa contenuta è proporzionale all'energia dissipata in un periodo intero.

L'A. espone dettagliatamente il modo di applicare il metodo per ottenere la necessaria precisione e le disposizioni pratiche adottate per realizzarlo. Inoltre riproduce parecchi diagrammi ottenuti in una serie di esperienze di prova.

M. A.

Radiotelegrafia, radiotelefonìa, ecc.

DIETRICH. — *Antenne trasportabili*. — (Zeitsch. Ver. Deutsch. Ing., 1910, Vol. 54, pag. 1833).

Il Nitsche ha immaginato recentemente un tipo di albero od antenna trasportabile (*Komet-Mast*) adatto per costruzioni edilizie e per scopi militari, e che serve molto bene come antenna radiotelegrafica trasportabile.

Senza entrare in troppi minuti particolari nella sua costruzione, diremo che questa antenna si compone di un sistema di tubi d'acciaio Mannesmann, a sezione circolare o quadrata, rientranti gli uni entro gli altri a guisa dei tubi d'un cannocchiale; essi possono essere estratti più o meno, in modo da costituire alberi di altezza diversa, mediante una trazione esercitata su di un nastro d'acciaio situato nel loro interno e munito di fori nei quali entrano i denti di un rocchetto posto alla base del sistema tubi. L'antenna, una volta eretta, viene consolidata con un sistema di tiranti disposti intorno.

A seconda dello scopo per cui debbono servire, queste antenne vengono costruite per altezze massime più o meno grandi e di robustezza appropriata.

Per radiotelegrafia se ne costruiscono fino per 70 metri di altezza massima. Il tipo corrente da 25 metri di altezza, per radiotelegrafia, pesa circa 120 kg..

U. B.

N. 9.**INDICE****dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Applicazioni diverse.

- *L'equipaggiamento elettrico di un teatro moderno.* -- D. C. M. HUME. — (El., L., 19 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 6, pag. 206).
- *Il comando elettrico delle macchine utensili all'esposizione di Bruxelles 1910 con speciale riguardo alle piallatrici.* — DÖRR. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 Aprile 1911, Vol. IX, N. 12, pag. 231).
- *L'elettricità nelle miniere della Cornovaglia.* — N. TAYLOR. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 5 [Mining Issue]).
- *Il problema dei motori chiusi per miniera.* — TALBOT DUCKITT. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 35 [Mining Issue]).
- *Sviluppo del comando elettrico degli argani in Inghilterra.* — GERALD HOOGHWINKEL. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 85 [Mining Issue]).

Argomenti diversi.

- *Un fulmine notevole in un pino alto 26 metri.* — R. RINKEL e L. WEBER. — (E. T. Z., 6 Aprile 1911, Vol. 32, N. 14, pag. 347).
- *L'influenza delle norme del V. D. E. sullo sviluppo del materiale di installazione.* — P. H. PERLS. — (E. T. Z., 13 Aprile 1911, Vol. 32, N. 15, pag. 361).
- *Un metodo elettrodinamico per investigare l'interno della terra.* — H. LÖWY. — (El., L., 5 Maggio 1911, Vol. XLVII, N. 4, pag. 128).
- *La posizione dell'elettricità nelle miniere dell'Africa del sud.* — C. F. MACKNESS. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 15 [Mining Issue]).
- *Pericoli speciali dell'applicazione dell'elettricità alle miniere dell'Africa del sud.* -- H. F. S. HEATHER. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 29 [Mining Issue]).
- *L'eliminazione dei pericoli usando l'elettricità nelle miniere.* — W. M. THORNTON. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 25 [Mining Issue]).
- *L'estrazione del carbone.* — H. J. FISCHER. — (El. L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 93 [Mining Issue]).

- *L'industria elettrica tedesca nel 1910.* — W. FELLENBERG. — (E. T. Z., 6 Aprile 1911, Vol. 32, N. 14, pag. 329).
- *Dispersione elettrica e potenziale dell'atmosfera in Tunisi durante il passaggio della cometa di Halley.* — G. ACCOLLA. — (N. C., Febbraio 1911, Anno LVII, N. 2, pag. 132).
- *Il momento economico dell'industria elettrica.* — H. SCHREIBER. — (Elek., W., 10 Maggio 1911, Vol. 30, N. 9, pag. 109).
- *La Giustizia inglese e le invenzioni Marconi.* — L. SOLARI. — (El., R., 1 Maggio 1911, Vol. X, N. 9, pag. 134).
- *La produzione del rame ed il suo prezzo del 1910.* — J. B. C. KERSHAW. — (El. Rev., L., 5 maggio 1911, Vol. 68, N. 1745, pag. 703).
- *L'esposizione della Società francese di fisica.* — J. REYVAL. — (Lum. El., 6 Maggio 1911, Vol. XIV, N. 18, pag. 138).
- *Corrosione elettrolitica nel cemento armato.* — C. S. MAGNUSSON e G. H. SMITH. — (Am. Inst. E. E., Maggio 1911, Vol. XXX, N. 5, pag. 939).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Forni elettrici industriali.* — R. CATANI. — (A. E. I., Aprile 1911, Vol. XV, N. 4, pag. 293).
- *Forni elettrici.* — E. ZOMPARELLI. — (El., R., 1 Maggio 1911, Vol. X, N. 9, pag. 131).
- *Lo schema della dissociazione dell'acido solforico e la movibilità dello ione dell'idrosolfato.* — K. DOUCKER. — (Z. El. ch., H., 15 Maggio 1911, Vol. 17, N. 10, pag. 398).
- *Nozioni sul comportamento elettrochimico dello stagno.* — F. FÖRSTER e J. YAMASAKI. — (Z. El. ch., H., 1 Maggio 1911, Vol. 17, N. 9, p. 361).
- *Nozioni sulla fotocatalisi.* — L. BRUNNER e J. KOZAK. — (Z. El. ch., H., 1 Maggio 1911, Vol. 17, N. 9, pag. 354).
- *Sulla solubilità dell'acqua nel benzolo, petrolio, e nell'olio di paraffina.* — E. GORSCHUFF. — (Z. El. ch., H., 1 Maggio 1911, Vol. 17, N. 9, pag. 348).
- *Sui calori specifici delle sostanze solide a basse temperature.* — H. BARSCHALL. — (Z. El. ch., H., 1 Maggio 1911, Vol. 17, N. 9, p. 341).
- *Sui calori atomici degli elementi.* — J. KÖNIGSBERGER. — (Z. El. ch., H., 15 Aprile 1911, Vol. 17, N. 8, pag. 289).

Elettrofisica.

- *Due regole semplici per l'interpolazione grafica fra due curve particolari di magnetizzazione.* — M. LA ROSA. — (N. C., Febbraio 1911, Anno LVII, N. 2, pag. 115).
- *La distribuzione del flusso d'induzione concatenato lungo il secondario; e la scelta delle dimensioni più convenienti per gli organi più importanti di un rocchetto d'induzione.* — M. LA ROSA e G. PASTA. — (N. C., Febbraio 1911, Anno LVII, N. 2, pag. 81).

- *Arco voltaico in globo chiuso.* — A. BATTAGLIA G. — (El., R., 15 Aprile 1911, Vol. X, N. 8, pag. 113).
- *Il secondo postulato della relatività e la teoria elettromagnetica della luce.* — O. M. STEWART. — (Ph. Rev., N. Y., Aprile 1911, Vol. XXXII, N. 4, pag. 418).
- *Un metodo di misura della suscettibilità delle sostanze debolmente magnetiche e studio della suscettibilità delle leghe di Bismuto con Tellurio e Tallio.* — C. E. MENDENHALL e W. F. LENT. — (Ph. Rev., N. Y., Aprile 1911, Vol. XXXII, N. 4, pag. 406).
- *La propagazione delle onde magnetiche in una sbarra di ferro.* — C. V. DRYSDALE. — (El., L., 28 Aprile 1911, Vol. LXVII, N. 3, pag. 95).
- *Sulla magnetizzazione del ferro entro a campi continui ed a campi alternativi.* — L. LOMBARDI. — (A. E. I., Aprile 1911, Vol. XV, N. 4, pag. 247).
- *Variazioni periodiche di resistenza dei filamenti sottili percorsi da correnti alternate, e deduzione delle loro proprietà termiche a temperatura elevata.* — O. M. CORBINO. — (N. C., Febbraio 1911, Anno LVII, N. 2, pag. 123).
- *Isolazione di uno ione, misura precisa della sua carica e correzione della legge di Stokes.* — R. A. MILLIKAN. — (Ph. Rev., N. Y., Aprile 1911, Vol. XXXII, N. 4, pag. 349).
- *Azioni chimiche dei raggi canali.* — V. KOHLSCHÜTTER. — (Z. El. ch., H., 15 Maggio 1911, Vol. 17, N. 10, pag. 393).
- *Sull'eliminazione del potenziale di polarizzazione nella misura della differenza di potenziale negli elettrodi.* — NIELS BJERRUM. — (Z. El. Ch., H., 15 Maggio 1911, Vol. 17, N. 10, pag. 389).

Generatori elettrici.

- *Reazione e regolaggio dei generatori trifasici.* — F. NIETHAMMER e E. SIEGEL. — (El. u. Masch., W., 14 Maggio 1911, Vol. XXIX, N. 20, pag. 403).
- *Prove di collaudo su una turbodinamo di 2500 HP dell'impianto elettrico di Erfurt.* — M. HERRMANN. — (E. T. Z., 20 Aprile 1911, Vol. 32, N. 16, pag. 395).
- *Generatori trifasici autoeccitatori per frequenza variabile.* — R. RÜDENBERG. — (E. T. Z., 20 Aprile 1911, Vol. 32, N. 26, pag. 391).

Illuminazione.

- *Ricerche sui trasformatori per lampade ad incandescenza della «Reduktor T. G.».* — F. NIETHAMMER. — (El. u. Masch., W., 30 Aprile 1911, Vol. XXIX, N. 18, pag. 367).
- *Lampade elettriche portatili per miniere.* — W. MAURICE. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 107) (Mining Issue).
- *La nomenclatura delle sorgenti luminose primarie e secondarie.* — A. P. TROTTER. — (El., L., 19 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 6, p. 204).

- *L'intensità dell'illuminazione.* — H. T. HARRISON. — (Ill. Eng., L., Maggio 1911, Vol. IV, N. 5, pag. 280).
- *La lampada a fiamma « Carbone » della A. E. G.* — S. A. RUMI. — (Ill. Eng., L., Maggio 1911, Vol. IV, N. 5, pag. 271).
- *Nota sulla nomenclatura nell'ingegneria dell'illuminazione.* — A. BLONDEL. — (Ill. Eng., L., Maggio 1911, Vol. IV, N. 5, pag. 265).
- *Un progresso nella fabbricazione delle armature per lampade ad incandescenza.* — M. GERSTMEYER. — (Elek., W., 25 Aprile 1911, Vol. 30, N. 8, pag. 99).
- *I progressi dell'illuminazione elettrica dei treni.* — W. WOLF. — (Z. Bel. W., B., 10 Maggio 1911, Vol. XVII, N. 13, pag. 165).
- *Alcune note sull'effetto dei parati sull'illuminazione.* — P. J. WALDRAM. — (Ill. Eng., L., Maggio 1911, Vol. IV, N. 5, pag. 203).

Impianti.

- *Centralizzazione della produzione dell'energia nelle miniere.* — W. E. CHAPPELL. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 65) (Mining Issue).
- *Distribuzione di energia alle miniere di impianti privati.* — BOLTON SHAW. — (El., L., 15 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 52) (Mining Issue).
- *Osservazioni sugli organi di comando elettrico nell'interno delle miniere.* — H. W. CLOTHIER. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 77) (Mining Issue).
- *Costruzione delle linee nelle miniere.* — A. B. MALLINSON. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 101) (Mining Issue).
- *Controller e resistenze nelle miniere.* — E. GARSDIE. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 149) (Mining Issue).
- *Influenza della trasmissione a ruote elicoidali sul comando elettrico delle macchine per miniere.* — B. WIESENGRUND. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 189) (Mining Issue).
- *L'alimentazione idroelettrica di Costantinopoli.* — L. OSTERTAG. — (El. u. Masch., W., 30 Aprile 1911, Vol. XXIX, N. 18, pag. 371).
- *Alimentazione elettrica di miniere di impianti di distribuzione.* — W. B. WOODHOUSE. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, p. 45) (Mining Issue).
- *Sulla teoria delle valvole fusibili.* — E. JASSE. — (El. u. Masch., W., 21 Maggio 1911, Vol. XXIX, N. 21, pag. 423).
- *La reattanza sincrona ed asincrona.* — J. REZELMANN. — (Lum. El., 15 Aprile 1911, Vol. XIV, N. 15, pag. 42).
- *Lo smorzamento dei rumori e delle vibrazioni delle macchine.* — W. GERB. — (E. T. Z., 27 Aprile 1911, Vol. 32, N. 17, pag. 417).
- *Gasometri e impianti elettrici.* — F. ROSS. — (E. T. Z., 27 Aprile 1911, Vol. 32, N. 17, pag. 407).
- *Osservazioni sulla localizzazione dei guasti negli impianti a tre fili a corrente continua.* — N. E. ROGERS. — (El. Rev., L., 21 Aprile 1911, Vol. 68, N. 1743, pag. 625).

- *Sorgenti del carico diurno nella distribuzione di luce e forza.* — J. D. C. KERSHAW. — (El. Rev., L., 12 Maggio 1911, Vol. 68, N. 1746, pag. 744).
- *I vantaggi delle grandi distribuzioni elettriche in confronto delle centrali autonome.* — B. LÖWENHERZ. — (El. Krb. Ba, Mü, 4 Maggio 1911, Vol. IX, N. 13, pag. 247).
- *Lo sviluppo degli impianti idroelettrici nell'ovest degli Stati Uniti.* — J. LYMAN. — (El. Krb. Ba., Mü., 4 Maggio 1911, Vol. IX, N. 13, pag. 241).
- *A proposito dei volani.* — W. N. MOTTER e L. L. FATUM. — (Am. Inst. E. E., Maggio 1911, Vol. XXX, N. 5, pag. 845).
- *Processo per la ricerca delle terre.* — H. ECHER. — (Elek., W., 25 Aprile 1911, Vol. 30, N. 8, pag. 95).

Materiali.

- *Esperienze sopra alcuni isolatori elettrici ad alta temperatura.* — W. W. STIFLER. — (Ph. Rev., N. Y., Aprile 1911, Vol. XXXII, N. 4, pag. 429).

Metodi e strumenti di misura.

- *Metodo grafico per la determinazione della freccia dei fili.* — A. MÜLLER. — (El. u. Masch., W., 30 Aprile 1911, Vol. XXIX, N. 18, p. 363).
- *Un isteresimetro registratore.* — R. CZEPEK. — (El. u. Masch., W., 23 Aprile 1911, Vol. XXIX, N. 17, pag. 343).
- *Il galvanometro di Deprez d'Arsonval in sostituzione dell'elettrometro.* — W. PEUCKERT. — (E. T. Z., 13 Aprile 1911, Vol. 32, N. 15, p. 362).
- *Sulla misura del decremento logaritmico d'un circuito oscillante.* — A. PETROWSKY. — (Lum. El., 20 Maggio 1911, Vol. XIV, N. 20, p. 205).
- *Sulla misura dell'isolamento delle reti a corrente continua in servizio e specialmente delle reti a tre fili.* — L. VERAÏN. — (Lum. El., 6 Maggio 1911, Vol. XIV, N. 18, pag. 131).
- *Un volt-wattometro di precisione a lettura diretta.* — L. JOLY. — (Lum. El., 15 Aprile 1911, Vol. XIV, N. 15, pag. 49).
- *Sulla determinazione delle resistenze d'isolamento d'un fascio di conduttori isolati.* — ROGER LAUTRÉ. — (Lum. El., 29 Aprile 1911, Vol. XIV, N. 17, pag. 99).
- *Le prove magnetiche sui lamierini.* — J. EPSTEIN. — (E. T. Z., 6 Aprile 1911, Vol. 32, N. 14, pag. 334).
- *Sulla definizione pratica e esatta del carico complesso.* — R. ARNO. — (Lum. El., 15 Aprile 1911, Vol. XIV, N. 15, pag. 35).

Motori elettrici.

- *Esperienze sul momento d'inerzia critico dei motori trifasici.* — F. PUNGA. — (E. T. Z., 20 Aprile 1911, Vol. 32, N. 16, pag. 385).
- *Il motore trifasico in serie ed il suo diagramma.* — F. W. SCHMIDT. — (El. u. Masch., W., 7 Maggio 1911, Vol. XXIX, N. 19, pag. 383).

- *Motori per ferrovie ad alto voltaggio e corrente continua.* — E. V. PANNELL. — (El. Rev., L., 5 Maggio 1911, Vol. 68, N. 1745, pag. 706).
- *Impiego delle bobine induttrici di filo d'alluminio nei motori elettrici di trazione.* — A. MARRIAGE. — (Lum. El., 29 Aprile 1911, Vol. XIV, N. 17, pag. 104).
- *Scelta del diametro del rotore e comportamento dei motori polifasici ad induzione.* — TH. HOOCK. — (Am. Inst. E. E., Maggio 1911, Vol. XXX, N. 5, pag. 907).

Motori primi.

- *Progetti per caldaie a vapore.* — W. H. CARMY. — (El., L., 12 Maggio 1911, Vol. LXVII, N. 5, pag. 175) (Mining Issue).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

- *Sulla probabilità di un'influenza delle condizioni meteorologiche sulle comunicazioni radiotelegrafiche.* — K. FISCHER. — (E. T. Z., 6 Aprile 1911, Vol. 32, N. 14, pag. 339).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

- *Secondo congresso internazionale dei telegrafisti.* — F. LÜSCHEN. — (E. T. Z., 20 Aprile 1911, Vol. 32, N. 16, pag. 387).
- *Misura diretta dello smorzamento e delle caratteristiche delle linee telefoniche.* — DEVAUX-CHARBONNEL. — (Lum. El., 13 Maggio 1911, Vol. XIV, N. 9, pag. 163).
- *Telefonia e telegrafia multipla per mezzo di onde elettriche su fili.* — G. D. SQUIER. — (Am. Inst. E. E., Maggio 1911, Vol. XXX, N. 5, pag. 857).
- *Telegrafo stampante Baudot sistema automatico « Bianco ».* — A. BIANCO. — (El., R., 15 Aprile 1911, Vol. X, N. 8, pag. 115).
- *Il sistema telegrafico Siemens e Halske.* — FOUSNIER. — Cos., P., Vol. 60, N. 1367, pag. 373).

Trasformatori e convertitori.

- *La dispersione nei trasformatori con rapporto di trasformazione variabile.* — F. NIETHAMMER e E. SIEGEL. — (El. u. Masch., W., 21 Maggio 1911, Vol. XXIX, N. 21, pag. 427).
- *Trasformatori statici di frequenza.* — MAURICE JOLY. — (Lum. El., 20 Maggio 1911, Vol. XIV, N. 20, pag. 195).
- *Corrente massima nel secondario di un trasformatore.* — J. STONE. — (Ph. Rev., N. Y., Aprile 1911, Vol. XXXII, N. 4, pag. 398).

Trazione.

- *Buenos Ayres e le ferrovie elettriche sotterranee.* — L. J. SIDLER. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 Aprile 1911, Vol. IX, N. 12, pag. 221).

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Elenco dei Membri del Comitato di revisione delle Norme

—*—

Presidente : Prof. LUIGI LOMBARDI

Commissione compilatrice.

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri.

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale	
Ing. Semenza Guido	{		
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna	
Ing. Marieni Salvatore	{		
Ing. Vismara Emirico	»	»	Catania
Ing. Königheim Sigmund	»	»	Genova
Ing. Dal Medico Gustavo	»	»	Livorno
Ing. Emanuele Jona	{	»	Milano
Ing. Vannotti Ernesto	{		
Ing. Bonghi Mario	{	»	Napoli
Ing. Utili Giuseppe	{		
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	»	Padova
Prof. Dina Alberto	»	»	Palermo
Prof. Majorana Quirino	{		
Ing. Del Buono Ulisse	{	»	Roma
Ing. Soleri Elia	{		
Ing. Trossarelli Ottavio	{	»	Torino

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Vol. XV.

Supplemento al fascicolo 6^o.

Pubblicazione mensile.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

Sezioni in: BOLOGNA - CATANIA - GENOVA - LIVORNO - MILANO - NAPOLI
PADOVA - PALERMO - ROMA - TORINO

INDICE

Consiglio Generale	Pag. 1
Indice Generale dei Soci	» 3
Elenco dei Soci per Sezioni	» 17
Statuto dell'Associazione	» 121
Regolamento Generale dell'Associazione	» 129
Regolamenti interni delle Sezioni	» 134
Regolamento della Bibl. Centrale dell'A. E. I.	» 169
Inventario dei Periodici	» 173
Elenco dei Periodici ricevuti in cambio	» 187

I Soci devono dare sollecito avviso di ogni cambiamento d'indirizzo
alla Sezione cui appartengono



MILANO
STUCCHI, CERETTI e C.
1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggiolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Carrazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königshelm Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Besostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lebano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Utili Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia; Segretario: Manetti Ing. Niccolò; Cassiere: Mastricchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttasava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Mojonara Calatabiano Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Buono Ing. Ulisse; Segretario: Garletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggian Cav. Napoleone, Revesi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisé, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).



CONSIGLIO GENERALE

PRESIDENZA

1909-1911

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI, Napoli.
Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Ing. Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.
Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. C. ALBINO, Napoli.
Vice-Segr. Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.
Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consiglieri rappresentanti le Sezioni per il 1911.

Bologna — Amaduzzi Prof. Lavoro, *presidente* — Raffi Ing. Pasquale.
Catania — Fusco Ing. Francesco, *presidente* — Carnazza On. Gabriello — Vismara Ing. Emirico.
Genova — Garibaldi Prof. Ing. Cesare, *presidente* — Ammirato Ing. Giuseppe — Pugliese Ing. Augusto.
Livorno — Vivarelli Prof. Aristide, *presidente* — Lodolo Ing. Cav. Alberto.
Milano — Panzarasa Ing. Alessandro, *presidente* — Bertini Ing. Angelo — Besostri Ing. Pietro — Cauro Ing. Luigi — Civita Ing. Domenico — Damiani Ing. Filippo — Gonzales Cav. Ing. Tito — Grassi Prof. Francesco — Jona Ing. Emanuele — Motta Ing. Giacinto — Stucchi-Prinetti Ing. Luigi.
Napoli — Pizzuti Ing. Michele, *presidente* — Bonghi Cav. Ing. Mario — Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo — Ragno Ing. Saverio.
Padova — Amati Ing. Giuseppe, *presidente* — Carazzolo Ing. Paolo — Corinaldi Ing. Amedeo.
Palermo — Pagliani Cav. Prof. Stefano, *presidente* — Ottone Ing. Cav. Giuseppe.
Roma — Majorana Calatabiano Comm. Prof. Quirino, *presidente* — Ascoli Prof. Moisè — Lanino Cav. Ing. Pietro — Verole Cav. Ing. Pietro.
Torino — Grassi Prof. Comm. Guido, *presidente* — Ferraris Ing. Prof. Lorenzo — Guagno Ing. Enrico — Tedeschi Cav. Ing. Vittorio — Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti.

Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febr. 1897).
Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99).
Prof. Comm. Guido Grassi (1900-02).
Prof. Cav. Moisè Ascoli (1903-05).
Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-08).

INDICE GENERALE DEI SOCI

SOCI INDIVIDUALI.

	pag.		pag.		pag.
Abussi L. . . .	84	Aprile S. . . .	25	Barberis C. . . .	105
Acanfora A. . . .	25	Arabia A. A. . . .	93	Barberis G. . . .	42
Acquaviva Coppola	73	Arena A. . . .	25	Barbieri M. D. . . .	105
Acton Enrico . . .	25	Arena O. . . .	89	Bardelli A. . . .	42
Adami A. . . .	41	Arcellaschi L. . . .	42	Barducci F. . . .	94
Aglietta B. . . .	73	Arcioni V. . . .	42	Barnettler R. . . .	73
Agnello F. . . .	89	Arcozzi Masino F.	105	Barni E. . . .	42
Agnolozzi E. . . .	93	Arigo G. . . .	105	Baroni M. . . .	43
Agustoni A. . . .	41	Ariola L. . . .	73	Barosi G. . . .	43
Alessandri E. . . .	41	Armandi L. . . .	105	Barreca P. . . .	94
Allara G. . . .	89	Arnò R. . . .	42	Bartoli G. . . .	73
Alker R. . . .	93	Artom A. . . .	105	Bartolini F. . . .	17
Allievi L. . . .	93	Ascoli Mario . . .	42	Barzanò C. . . .	43
Allocati N. . . .	93	Ascoli Moisé . . .	94	Bas E. . . .	43
Almagià E. . . .	41	Asprea P. . . .	37	Basola U. . . .	106
Alpago R. . . .	85	Assereto P. . . .	105	Bassani E. . . .	94
Amaduzzi L. . . .	17	Astuni G. . . .	73	Basevi A. . . .	73
Amati G. . . .	85	Astuti F. . . .	37	Basevi E. . . .	94
Amato T. . . .	73	Attal A. . . .	37	Bassi A. . . .	43
Amicarelli F. . . .	73	Attal S. . . .	37	Bassi R. . . .	43
Amman E. . . .	41	Attanasio U. . . .	25	Battaglia M. . . .	25
Ammirato G. . . .	31	Audisio G. . . .	31	Battaglia T. . . .	106
Anastasi A. . . .	93	Azria F. . . .	37	Battelli A. . . .	94
Ancona G. . . .	41	Azzi A. . . .	73	Baumert C. . . .	43
Ancona U. . . .	41	Azzini A. . . .	31	Beato A. . . .	74
Andreucci C. . . .	93	Badenberg G. . . .	89	Bedeschi A. . . .	74
Anelli F. . . .	41	Baer E. . . .	105	Bellati M. . . .	85
Anfossi G. . . .	31	Bagajoli N. . . .	42	Bellet Domenico . . .	84
Angelelli E. . . .	93	Banfi E. . . .	42	Bellini E. . . .	106
Annovazzi P. . . .	31	Banfi G. . . .	42	Bellini V. . . .	43
Annigoni R. . . .	42	Banti A. . . .	94	Berloc L. . . .	94
Antonioti R. . . .	105	Balsamo N. . . .	42	Belloni E. . . .	85
Anzini G. . . .	42	Balzani C. . . .	17	Belotti S. . . .	43
Apolloni G. M. . . .	93	Barassi V. . . .	42	Belluzzo G. . . .	43
Apostoli S. . . .	42	Barattini A. . . .	17	Benedetti D. . . .	37
Appelius C. . . .	31	Barbagelata A. . . .	42	Benetti F. . . .	94

	pag.		pag.		pag.
Benetti J.	17	Bonifazi G.	44	Buffa M.	32
Benetti Genolini P.	43	Bonini F.	106	Builara S.	45
Beretta A.	43	Bonomi G.	44	Buonomo G.	74
Bergalli E.	106	Bordoni P.	32	Buschetti C.	45
Bergmann E.	89	Bordoni U.	94	Buttafarri G.	89
Bernardi G.	43	Borea A.	32	Cagianut N.	107
Bernardini E.	43	Borella F.	103	Calabrò F.	26
Bernasconi E.	43	Boriani F.	17	Calandri A.	45
Berner G.	74	Bormida T.	44	Calderini A.	45
Bertini A.	43	Boselli L.	44	Callari E.	74
Bertotti U.	106	Bosio E.	106	Calvello F.	74
Besostri P.	44	Botto U.	107	Calzavara V.	85
Besozzi A.	44	Boubée F. C. P.	74	Calzclari L.	18
Biagini A.	94	Bovi B. A.	107	Calzoni A.	18
Biagini G.	106	Bovone E.	44	Camera S.	74
Bianchi A.	44	Bozzolo G.	45	Campos A.	32
Bianchi E.	17	Bracco G.	45	Campos G.	45
Bianco E.	106	Branchinetti F.	107	Canali A.	46
Bibolini A.	94	Brandi V.	45	Candeli A.	94
Biffi E.	44	Bravetti E.	74	Candia M.	74
Bigio A.	31	Brazzola C. V.	45	Canevazzi S.	18
Bignami E.	44	Breda E.	45	Cangia G. D.	75
Birelli G.	25	Breglia C.	74	Cantagalli A.	75
Bisazza G.	106	Breglia E.	74	Cantone M.	89
Bisutti U.	44	Bressan A.	85	Cantone S.	26
Boccardo Emilio	106	Brigiuti M.	45	Cantono E.	94
Boccardo E.	31	Brioschi F.	45	Canzoneri D.	26
Bocciardo A.	31	Brisson Henry	45	Capello B.	107
Bochicchio C.	44	Brizio L.	32	Cappelli M.	46
Boggiano L.	106	Brodie William A.	45	Cappellini V.	32
Boggiolera E.	25	Broggi C.	45	Caprotti B.	46
Boglione C.	106	Bronzini E.	107	Cappuccio C.	75
Bogni M.	44	Brown C. E. L.	45	Capuano M.	75
Böhm M.	44	Brun S.	74	Caramelli R.	107
Baldorini A.	44	Brunelli G.	18	Carazzolo G.	85
Bois P.	25	Brunelli I.	94	Carcano F. E.	46
Bolognini A.	74	Brunelli L. M.	107	Carelli A.	75
Bonaccorsi E.	89	Bruni G.	85	Caretti L.	107
Bonamico P.	106	Bruni P.	45	Carletti A.	95
Bonanni C.	32	Bruno F.	107	Carminati G.	46
Bonavia L.	94	Bruno G.	32	Carnazza G.	26
Bonfiglio G. C.	44	Bruschi R.	18	Carpinteri P.	26
Bonghi M.	74	Bruzzo M.	32	Cartisano M.	26

	pag.		pag.		pag.
Casetta E.	107	Cigne D.	26	Crosti C.	48
Cassinis G.	95	Cimaz S.	107	Crudeli U.	96
Cassitto U.	75	Cirla E.	47	Cunec N.	32
Castelli d. Vinca U.	46	Civalleri F. G.	107	Cuoco G.	26
Castelli E.	85	Civita D.	47	Cupini F.	48
Castelnuovo G.	107	Claretta Assandri L.	108	Curato R.	76
Castagneris G.	95	Clerici C.	18	Curti C. A.	76
Castoldi E.	46	Clerici C. di F.	47	Cuttica di Cassine	108
Castoldi M.	46	Clerici G.	47	Daccò G.	48
Castracane F.	95	Coari G.	95	D'Agostino G.	76
Catalano G.	75	Cocco V.	47	Dalla Giovanna A.	26
Catani G.	37	Codecasa E.	47	Dalla Noce A.	18
Catani R.	95	Colabich P.	47	Dallari L.	86
Catemario di Quadri	75	Colaciuri V.	26	Dal Co G.	48
Catenacci G.	46	Colica G.	47	Dalmedico G.	37
Cattaneo Giulio	85	Colla A.	47	Damiani G.	48
Cattaneo Gioacchino	32	Colombo A.	47	D'Amico G.	26
Cattori M.	75	Colombo G.	47	Danioli F.	48
Cauro L.	46	Colombo P.	95	Danioni F.	48
Cavalcanti G.	75	Colombo R.	95	De Andreis L.	48
Cavalieri Ducati A.	18	Colombo V.	47	De Angeli R.	76
Cavaliere G.	107	Coltri C.	47	De Benedetti E.	108
Cecchi C.	107	Columbo L. V.	47	De Benedetti G.	108
Cecchini O.	46	Comboni G.	48	De Benedetti J.	96
Cecere E.	84	Conforti G.	75	De Benedetti V.	96
Celeri F.	95	Conti E.	48	De Bernocchi F.	108
Celle G.	32	Conzo G.	84	De Biase L.	76
Ceni A.	46	Conzo V.	75	Decio G.	48
Centonze A.	75	Coppadoro G.	48	De Falco E.	76
Centurione C.	46	Coppellotti V.	108	De Ferrari C.	37
Cenzato G.	46	Coppola M. di C.	75	De Giacomo C. A.	84
Ceradini E.	46	Corbino O. M.	95	De Giuli M.	86
Cesari E.	18	Corinaldi A.	86	De Joungh M.	96
Cesaro A.	18	Corte E.	48	Del Buono U.	96
Cesaroni C.	95	Cortese L. F.	48	Delfanti E.	18
Checchia E.	46	Costa E.	95	De La Grennelais A.	76
Chiarini V.	18	Costa G.	75	Dell'Aglio R.	108
Chiesa L.	47	Covi A.	48	Della Giusta F.	48
Chiesa T.	107	Cricca P. F.	18	Della Porta F.	49
Chizzolini A.	47	Cristoforis G.	26	Della Riccia A.	49
Cicala R.	75	Croce A.	86	Della Salda C.	49
Ciccioli R.	95	Croci A.	48	Dell'Erba R.	84
Ciciriello L.	95	Crosa V.	108	Del Moro B.	96

	pag.		pag.		pag.
Del Prà A. . . .	86	Dumontel G. . . .	109	Finardi A. . . .	109
Del Proposto C. . . .	49	Durando G. . . .	86	Finazzi L. . . .	86
De Luca L. . . .	26	Eggington A. . . .	96	Finocchietti E. . . .	32
Del Valle G. . . .	86	Einstein R. . . .	49	Finzi G. . . .	51
De Marino V. . . .	26	Eller Vainicher L. . . .	76	Finzi L. . . .	51
De Martinis R. . . .	76	Elia Washington	76	Finzi V. . . .	51
Demichelis E. . . .	49	Emanueli Leopoldo	49	Fiore G. fu Dario	77
Demonte A. . . .	108	Emanueli Luigi	50	Fiorini D. . . .	51
De Muro L. . . .	96	Erbslöh P. . . .	32	Fischetti E. . . .	27
De Nicola G. . . .	76	Esposito F. . . .	76	Foà I. . . .	77
Denti E. . . .	49	Esterle C. . . .	50	Foetze G. . . .	51
De Poletti A. . . .	49	Fabrizi L. . . .	96	Fogliani G. . . .	51
De Porcellinis E. . . .	76	Facchinetti G. B. . . .	50	Folchini A. . . .	109
De Regibus C. . . .	108	Faccioli G. . . .	50	Foltzer E. . . .	51
De Sauteiron S. Cl. . . .	108	Fadini C. . . .	50	Fonseca H. . . .	33
De Seras M. . . .	49	Fagiuoli G. . . .	38	Fontana M. . . .	109
De Simone F. . . .	76	Fago E. . . .	76	Fontana V. . . .	109
Dessy F. . . .	49	Fanelli P. . . .	19	Foresti A. . . .	51
De Stefani S. . . .	86	Fano Giacomo	50	Forlivesi C. . . .	27
De Strens E. . . .	49	Fano Gino	96	Fornaca G. . . .	109
De Thierry H. . . .	108	Fano Guido	96	Forni S. . . .	51
De Visser E. B. . . .	49	Faranda A. . . .	96	Forster P. . . .	109
De Vleeschauwer G. . . .	49	Farina O. . . .	50	Foscarini A. . . .	51
Diatto A. . . .	108	Farolfi A. . . .	19	Fossa Mancini C. . . .	97
Di Cave V. S. . . .	96	Faruffini M. G. . . .	77	Foster T. . . .	51
Diena C. . . .	108	Fasanotto G. . . .	50	Franceschini M. S. . . .	51
Dina A. . . .	89	Fenzi F. . . .	50	Francesetti di M. G. . . .	77
Di Pirro G. . . .	96	Ferla E. fu G. . . .	50	Franchetti A. . . .	109
Di Prampero C. . . .	108	Feroldi De Rosa C. . . .	97	Frangialli T. . . .	51
Di Simone G. . . .	90	Ferraguti G. . . .	50	Franchi G. . . .	19
Dispenza R. . . .	26	Ferrari A. . . .	50	Frenzel F. . . .	51
Dolce I. . . .	90	Ferrari E. . . .	50	Franzi E. G. . . .	77
Dolcetta G. . . .	49	Ferrari C. . . .	77	Frassetti F. . . .	77
Donatelli U. . . .	27	Ferrario C. . . .	50	Frassetto N. P. . . .	27
Donati A. . . .	18	Ferraris L. . . .	109	Fredin C. . . .	77
Donati L. . . .	18	Ferrerio F. . . .	50	Frigerio C. . . .	97
Dorati S. . . .	18	Ferrerio P. . . .	50	Froechlich F. . . .	77
Donegani G. . . .	38	Ferrero C. . . .	19	Froggio G. fu D. . . .	77
Dornig M. . . .	96	Ferro V. . . .	109	Fucci G. . . .	97
D'Orso G. . . .	76	Ferroni Friat G. . . .	97	Fumero F. E. . . .	51
Dossmann G. . . .	32	Ferrua E. . . .	109	Furlanelli L. . . .	52
Douhet G. . . .	108	Fichera G. B. . . .	27	Fusco F. . . .	27
Dumontel A. . . .	109	Fidora F. . . .	51	Gadda G. . . .	52

Gagliardi E.	pag. 52	Giordano G.	pag. 53	Hess Z.	pag. 33
Gagliardo L.	27	Giorgetti G. T.	53	Hirsch E.	78
Gaiani A.	19	Giorgi G.	97	Hoepf U.	54
Galli E.	77	Giorelli A. C.	110	Inoda G. E.	110
Galli G.	52	Giovanardi C.	53	Indaco V.	78
Galliano S.	33	Giovanola P.	53	Interdonato P.	27
Gallucci A.	52	Giovannoni E.	33	Invernizzi E.	54
Galvani C.	97	Giovannoni R.	53	Izar A.	54
Gambara G.	97	Gippini E.	33	Jacchia R.	54
Ganassini G.	52	Girace F.	78	Jacobini O.	19
Gandolfi A.	19	Gismondi F.	33	Janora G.	97
Garbani L.	52	Giuglietti G.	53	Jardini M.	54
Garbasso A.	109	Giuliani G.	78	Jean G.	110
Gargano C.	77	Giupponi L.	110	Jervis T.	110
Gargano C.	77	Giuseppetti B.	97	Jona E.	54
Garfield A. S.	52	Giussani T.	53	Jona M.	19
Garghetti C.	52	Giustiniani A.	110	Joung L.	78
Garibaldi C.	33	Gnesotto T.	86	Keller S.	110
Garnier V.	109	Goglio G.	110	Kitt G.	19
Gaspari Chinaglia	77	Gola G.	110	Königsheim S.	33
Gasparini C.	19	Gonzales T. di E.	53	Kugel M.	54
Gasparini L.	33	Gostoli D.	19	Lado G.	54
Gasparini S.	38	Granafel I.	78	Landolt F.	54
Gatta D.	52	Grandi E.	38	Lanino G.	111
Gaulis A.	77	Grassi A.	78	Lanino P.	97
Gavazzi A.	52	Grassi F.	53	La Porta A.	54
Gavioli L.	52	Grassi G.	110	Lorenzo E.	111
Gentile E.	38	Grazzani M.	53	La Rosa M.	90
Gentile M. T.	52	Gregotti E.	53	Lattes O.	97
Gerli R.	52	Greppi L.	19	Lattes R.	27
Ghetti O.	52	Grimaldi G. B.	27	Lauchard E.	111
Giacalone M. A.	52	Grimoldi P.	53	Laurenti F.	86
Giachetti A.	90	Grismayer E.	97	Lavatelli C. A.	111
Giamminola G.	53	Gronda A.	53	Lazzarini G.	97
Gianoli G.	109	Guagno E.	110	Lebano A.	78
Gianolio V.	110	Gualerzi O.	97	Le Coultre E.	78
Gigli G.	53	Guastalla G.	53	Lecoultr Ernesta	54
Gilardi V.	19	Guerra G.	54	Leidi C. di E.	54
Gilardini F.	110	Guerreri A.	78	Lenner R.	98
Ginatta C.	33	Guttinger G.	54	Leonardi L.	98
Gini A.	19	Hennely A. E.	97	Levi C.	54
Giordana G. B.	110	Hess A.	110	Levi-Civita T.	86
Giordano C.	78	Hess L.	54	Levi Da Zara M.	86

	pag.		pag.		pag.
Levi E.	111	Magli G.	20	Martinez E.	79
Levi G.	33	Magliocco V.	111	Martinez G.	79
Lieb John W. Junior	55	Maglione G.	79	Martini U.	33
Liebe F.	78	Magrini E.	111	Martini Zuccagni A.	38
Lignana G.	111	Magrini L.	55	Martorelli P.	79
Liguori P.	78	Magrini S.	20	Mascarini G.	56
Lingua A.	111	Maifreni F.	55	Masera G.	56
Liuzzi C. F.	55	Mailloux C. O.	98	Masetti Zannini A.	20
Locarni V.	33	Maiorana F.	27	Massa G.	34
Lo Cascio G.	78	Maiuri G.	56	Massari M.	84
Locatelli G.	55	Majorana Calatab.	98	Mastrangelo V.	79
Lodolo A.	38	Malaspina T.	56	Mastricchi F.	90
Lombardi L.	78	Malerba F.	56	Mastrostefano D.	79
Londei L.	98	Malfassi L.	56	Maternini F.	111
Longhi C.	55	Malvolti V.	79	Maurelli C.	56
Longo B.	19	Manara M.	56	Mauro R.	111
Lo Presti S.	90	Mancini U.	98	Mazzolani G.	98
Lorenzo E.	111	Mandolesi G.	79	Megardi G.	112
Lori F.	86	Manetti N.	90	Melazzo G.	79
Loria C.	55	Manganeila G.	27	Merlini G.	57
Loviseti L.	55	Mangiagalli L.	56	Melisurgo G.	79
Ludernani P.	55	Mann C.	98	Melli R.	56
Luino A.	111	Maniscalco G.	38	Memmo R.	98
Lupi Donatello	55	Mannino G.	27	Mengarini G.	98
Luraschi A.	55	Mantegazzini G.	20	Menegazzi E.	57
Luzzati R.	55	Mantovani A.	56	Meneghini D.	86
Luzzati U.	55	Manzi D.	33	Meriggi L.	57
Luzzatti C.	78	Maraghini V.	56	Merlini G.	57
Luzzatto D.	55	Marantonio C.	98	Merizzi G.	57
Macaluso D.	90	Marchesi G.	98	Merrone S.	57
Macari O.	79	Marchetti L.	56	Messina C.	20
Maccaferri U.	20	Marchini F.	111	Messina G.	79
Maccheroni G.	55	Marcon G.	86	Mignani R.	98
Macchia G.	38	Marconi Giuseppe .	98	Milani P.	87
Macola G.	111	Marconi Guglielmo	98	Milani R.	87
Maddem G.	27	Marelli E.	56	Milardi V.	99
Mafezzini A.	33	Marieni S.	20	Milazzo V.	99
Maffei M.	33	Marini A.	90	Milone F.	79
Maffezzoli A.	79	Marietti S.	111	Milone G.	84
Maffiotti G. B.	111	Maroni G.	56	Mina C.	57
Magatti E.	55	Marro A.	98	Mincuzzi P.	99
Magini U.	104	Marsal G.	111	Minelli A.	99
Magistri A.	98	Martelli G.	56	Mingarelli A.	34

	pag.		pag.		pag.
Miniotti M. . . .	112	Netti A. . . .	99	Palestrino G. . . .	113
Minozzi A. . . .	79	Neuhaus G. . . .	58	Palladino A. . . .	80
Mioiati A. . . .	112	Nicolini E. . . .	58	Palmieri G. C. . . .	20
Mochi A. . . .	57	Niemack G. . . .	38	Palopoli A. . . .	99
Modigliani U. . . .	27	Niethammer F. . . .	58	Pancaldi A. . . .	20
Moleschott C. . . .	99	Nizza F. . . .	112	Pandiani E. . . .	59
Molinari C. A. . . .	57	Nizzola A. . . .	58	Pantaleo L. . . .	80
Molinari P. . . .	34	Nobile U. . . .	80	Pantaleo V. . . .	84
Moltini Pietro	34	Nobili A. . . .	87	Panzarasa A. . . .	59
Monasterolo B. . . .	112	Nobili D. . . .	58	Parazzoli A. . . .	100
Moretti G. . . .	20	Nobili S. . . .	20	Parmiggiani G. . . .	113
Mengardi R. . . .	20	Norbunio O. . . .	34	Parodi C. . . .	38
Monnet E. . . .	112	Norsa R. . . .	58	Parvopassu C. . . .	100
Montecorboli P. . . .	99	Novi M. . . .	20	Pasca R. . . .	100
Monteguti A. . . .	99	Noyer E. . . .	112	Pascucci L. . . .	80
Montel A. . . .	99	Nuzzaci B. . . .	58	Passeri S. . . .	100
Montel L. . . .	112	Oblieght G. . . .	58	Patanè G. . . .	28
Monteleone P. . . .	57	Odazio A. . . .	58	Paternò E. . . .	28
Monteverde A. . . .	28	Ojetti N. . . .	99	Patti P. . . .	90
Monti C. . . .	57	Olian F. . . .	87	Pavia A. . . .	100
Monticelli C. . . .	57	Oliveri A. . . .	58	Pavia G. . . .	59
Montu C. . . .	112	Oliverio G. A. . . .	58	Pedoja E. . . .	59
Morelli E. . . .	112	Olivetti C. . . .	58	Pedrini F. A. . . .	59
Moreno O. . . .	112	Olivieri M. . . .	58	Peloso A. . . .	87
Morini F. . . .	20	Omdeci D. . . .	34	Penso R. . . .	100
Morino D. . . .	57	Omodeo A. . . .	58	Perego A. . . .	59
Morone F. . . .	57	Orefici G. . . .	58	Peretti M. . . .	21
Moroso D. . . .	80	Orlando L. . . .	38	Peri A. . . .	113
Morosoli A. . . .	28	Orsini A. . . .	80	Perilli G. . . .	100
Morpurgo E. . . .	99	Orsini O. . . .	38	Perna A. . . .	80
Moschini A. . . .	87	Ortona A. . . .	59	Pernigotti G. . . .	34
Motta G. . . .	57	Oss D. . . .	59	Perondi E. . . .	59
Mottura A. . . .	112	Ottone G. . . .	90	Perrelli P. V. . . .	59
Muggia Ferruccio	80	Ovazza E. . . .	90	Perrochet P. . . .	80
Mussino L. . . .	112	Pacinotti A. . . .	99	Personalì F. . . .	113
Muzi G. . . .	57	Padulli L. . . .	59	Pesenti G. . . .	59
Nardis M. . . .	99	Pagan M. . . .	59	Pestalozza P. . . .	59
Nascia A. . . .	80	Pagano F. . . .	90	Petrone G. . . .	59
Nathan A. . . .	57	Pagliani S. . . .	90	Peyron E. . . .	113
Negri L. . . .	112	Palagi T. . . .	20	Pezzi E. . . .	113
Negri R. . . .	58	Palandri F. . . .	59	Piacani E. . . .	38
Negro L. . . .	112	Palazzolo G. . . .	99	Piaggio C. . . .	34
Neri G. . . .	38	Palestrino C. . . .	112	Piazza F. . . .	60

	pag.		pag.		pag.
Piazzoli E.	60	Putato E.	61	Rizzoli G.	21
Piccinini E.	60	Quadrio A.	61	Rizzoli L. (j.)	21
Piglione C.	113	Quarantino G.	80	Robbo G.	35
Pigni C.	60	Quarena G.	61	Rocca A.	114
Pignotti R.	100	Quattrini A.	61	Rocchini S.	62
Pinna R.	113	Querini G.	61	Rodocanachi D. . . .	35
Piola F.	100	Queirolo R.	34	Roero di Monticello	114
Pirelli A.	60	Quinto Ricardo	80	Romagnoli M.	62
Pirelli G. B.	60	Raffi P.	21	Roncaldier A.	62
Pirelli P.	60	Ragno S.	80	Ronco N.	35
Piscia F.	60	Ramponi P.	21	Ronza G.	84
Pitter A.	87	Rancati A.	61	Rosnati P.	62
Piva C. A.	60	Rapisardi B.	28	Rosselli A.	39
Piva M.	60	Rapisardi F.	28	Rosselli E.	39
Pizzuti M.	80	Ravà E.	34	Rossi Attilio	87
Poggi G.	60	Rebaudi V.	100	Rossi A.	62
Polacco A.	60	Rebora G.	61	Rossi E.	62
Pollak C.	60	Reboul A.	61	Rossi F.	62
Pollone E.	113	Reggiani N.	100	Rossi G.	35
Pomilio O.	84	Reggio G.	34	Rossi G. A.	114
Pontecorvo L.	34	Reina V.	100	Rossi Giacomo	62
Ponti G. G.	113	Reinach E.	61	Rossi Giuseppe	62
Pontiggia L.	60	Reinacher G.	61	Rossi Luigi	62
Pontremoli G.	60	Respighi L.	100	Rossi R.	87
Ponzini A.	60	Revei F.	61	Rostain A.	114
Ponzo M.	113	Revessi G.	101	Rostain G.	114
Pozzi F.	80	Ricciadelli P.	113	Rotta G.	114
Pozzi G.	61	Ricciardi F.	62	Roullier C.	62
Pozzo A.	34	Riccioli M.	113	Ruberl E.	63
Prat P.	113	Ricci A.	62	Rubini A.	63
Prati L.	61	Ricci L.	62	Ruffo A.	101
Prato Previde R. . . .	61	Ricco A.	81	Ruffolo E.	84
Predazzi P.	61	Ricotti P.	113	Ruffolo F.	81
Premoli E.	21	Ridoni E.	114	Ruggiero P.	81
Previtera A.	28	Riesen J.	114	Rumi Sereno A. . . .	35
Primavera M.	113	Rieti E.	87	Russi U.	63
Prinetti I.	61	Righi A.	21	Russo F.	81
Profumo D.	34	Righini C.	62	Sacchi E.	63
Puccioni C.	100	Rimini C.	21	Sacco G. F.	114
Pugliese Achille . . .	113	Rinaldi C.	21	Sacco L.	114
Pugliese Augusto . . .	34	Rinaldi R.	21	Sacerdote Adolfo . . .	63
Pupeschi A.	38	Rispoli F. P.	81	Sacerdote A.	114
Puppini U.	21	Rivalta A.	21	Sacerdote S.	63

	pag.		pag.		pag.
Saggese A. . . .	81	Sharp H. . . .	64	Taccani A. . . .	65
Saldini C. . . .	63	Sica M. . . .	101	Tajani A. . . .	81
Saldini G. . . .	63	Silva A. . . .	21	Tallero E. . . .	65
Salmoiraghi A. . .	63	Silva T. . . .	64	Tallero U. . . .	65
Salvadori R. . . .	101	Silvano E. . . .	115	Tanturri G. . . .	82
Salvotti U. . . .	114	Silvestri G. . . .	21	Tarlarini C. . . .	66
Sandonnini L. . . .	21	Simoncini F. . . .	90	Tartaglione Mario	82
Sannia E. . . .	81	Simoncini P. . . .	64	Tassinari G. . . .	35
Santacroce L. . . .	101	Sismondo O. . . .	101	Taverna C. . . .	101
Santapaola G. . . .	28	Simonotti O. . . .	64	Tedeschi E. . . .	66
Santapaola M. . . .	28	Sioli Legnani S. . .	64	Tedeschi V. . . .	115
Santarelli G. . . .	101	Sipari E. . . .	101	Tempesta P. . . .	66
Santerini O. . . .	63	Siracusa C. . . .	81	Tenerelli V. . . .	28
Santoro A di F. . .	81	Sodano C. . . .	64	Tessari A. . . .	39
Sarli C. . . .	101	Solari A. . . .	22	Thovez E. . . .	115
Sartori Giuseppe . .	63	Solari L. . . .	101	Tofani G. . . .	115
Sartori Guido . . .	63	Soldati V. . . .	115	Tolusso G. . . .	66
Savini O. . . .	101	Soleri E. . . .	115	Tomasini F. . . .	91
Savino A. . . .	81	Sollima Novi C. . .	28	Tonkowite F. . . .	28
Scalvini C. . . .	81	Somaini F. . . .	64	Torchio F. . . .	66
Scaramuzza G. . .	114	Somaini G. . . .	22	Torrigiani P. . . .	115
Schanzer R. . . .	101	Soncini G. . . .	64	Tortina G. . . .	29
Scarpa O. . . .	81	Sonnino M. di G. . .	81	Tosi A. . . .	115
Scarzanella G. B. .	63	Soragni T. . . .	65	Trama G. . . .	84
Schmidt E. . . .	35	Sordelli E. . . .	65	Trasciatti A. . . .	115
Schmidt G. . . .	63	Sospizio E. . . .	65	Tremontani V. . . .	66
Schiesari B. . . .	87	Sossich A. . . .	65	Treves A. . . .	115
Schultz G. . . .	114	Sozzi O. . . .	84	Treves de' Bonfilii	87
Sclopis V. . . .	114	Spera S. . . .	65	Treves V. . . .	115
Scoppoia T. V. . . .	63	Spinelli F. . . .	65	Tricomi B. . . .	28
Scotti A. . . .	64	Squassi F. . . .	101	Troja O. . . .	81
Seetto di Fasano S. .	28	Stabilini M. . . .	65	Trona V. . . .	66
Scuto S. . . .	28	Stagni R. . . .	22	Trossarelli O. . . .	115
Seassaro E. . . .	64	Stampa O. . . .	65	Turazza G. . . .	87
Segrè G. . . .	39	Steiner O. . . .	65	Ubaidi G. B. . . .	102
Segre S. . . .	64	Stigler A. . . .	65	Urban H. . . .	66
Segre U. . . .	64	Stracciati E. . . .	101	Urtis C. . . .	115
Selve F. . . .	114	Stramezzi G. . . .	65	Utili G. . . .	82
Semenza G. . . .	64	Straneo P. . . .	115	Valabrega R. . . .	115
Semenza M. . . .	64	Stucchi Prinetti L. .	65	Valentini E. . . .	66
Serralunga E. . . .	64	Stucky G. C. . . .	101	Valentini L. . . .	66
Sertorio D. . . .	35	Sturani E. . . .	65	Valentini V. . . .	82
Sgobbo F. P. . . .	81	Taranta G. A. . . .	66	Vallardi A. . . .	66

	pag.		pag.		pag.
Vallauri G. . . .	82	Vianello P. . . .	87	Volterra V. . . .	102
Vallauri R. . . .	82	Viani M.	39	Voltolina F. . . .	88
Valle R.	35	Vicentini G. . . .	88	Weil E.	67
Valery N.	82	Viglia E.	67	Wichmann J. . . .	102
Vallisneri R. . . .	115	Vigo F.	82	Zanaboni P. . . .	67
Van der Straeten I.	82	Villa F.	22	Zanardo G. B. . . .	102
Vanni G.	102	Villa G. 1°	67	Zanetti F.	22
Vannotti E. . . .	66	Villa G. 2°	67	Zani P. A.	67
Vanossi L.	66	Villavecchia V. . .	102	Zannoni V.	67
Vanzi E.	116	Vinca A.	116	Zappa G.	67
Vanzi I.	82	Visconti E.	39	Zappalà A. G. . . .	29
Vasconi I. R. . . .	66	Vismara A.	67	Zecchettini A. . . .	88
Venditelli L. . . .	82	Vismara E.	29	Zeni T.	82
Venzaghi A. . . .	66	Vita G.	102	Zerbi A.	67
Venzaghi G. . . .	67	Vitale M.	67	Zerboglio G. P. . . .	116
Vercellin U. . . .	116	Vitali V.	82	Ziino S.	102
Verner C.	91	Vittorelli V. . . .	88	Zorzoli M.	67
Verole P.	102	Vittorio F.	29	Zublena G.	116
Veronese G. . . .	87	Vivarelli A. . . .	39	Zucoli C.	67
Vespignani G. . . .	39	Vivarelli V. . . .	39	Zunini L.	67
Vial F. F.	67	Voltattorni M. . . .	102	Zurhaleg G. . . .	88
Vianelli T.	87				

SOCI COLLETTIVI.

	pag.		pag.
«A. E. G. Thomson Houston» Soc. Ital. Elettr.	68	Ditta Salvatore Patanè e Figlio	29
Agenzia di Torino delle Assic. Gen. «Venezia»	116	Ditta Siemens e Halske . . .	116
Assoc. Elettrotecnica Toscana .	103	Ditta Vagliasindi Patanè Fran- cesco	29
Assoc. fra Esercenti Imprese Elettriche	68	Galimberti G. B. e Figli - Tess. Lino	68
Assoc. Tramviaria Italiana . .	68	G. De' Rossi e C. Società Me- ridionale Ind. Elettr.	83
Azienda autonoma elettrica Mu- nicipale di Vercelli	116	Hartmann e Braun A. G. . .	68
Azienda Elettrica Municipale di Milano	68	Hensemberger Giov., industr. .	68
Azienda Elettrica Municipale di Torino	116	Impianto Elettr. Municipalizz. Com. di Cremona	68
Bianchi, Muggiani e Suter- meister	68	Ing. A. Riva e C., Costruttori meccanici	68
Comune di Bologna	22	Ing. Mariotti, Montanari e C. .	69
Comune di Modena	22	Ing. Nicola Romeo e C.	68
Cotonificio di Trobaso	68	Istituto Sperim. Ferrovie del- lo Stato	103
Crespi comm. Cristoforo Beni- gno	68	«L'Agognetta» Soc. An. per In- dustrie Elettr.	68
Dalmedico e C. procuratori Soc. Elettr. Dinamica	83	Lazzar e Marcon	69
Deputazione Provinciale di Bo- logna	22	Linificio e Canapificio Nazion.	69
Deputazione Provinc. di Milano	68	Magazzino Richard Ginori . .	22
Ditta Alessandro Calzoni . . .	22	Manif. Festi Rasini, Filatura di cotone	69
Ditta Alimonda e Burgo . . .	35	Marelli Ercole e C.	69
Ditta C. G. S., Soc. Anonima per Istr. Elettr. già Olivet- ti e C.	68	Ministero Agric. Ind. e Comm.	103
Ditta Fratelli Di Giunta . . .	29	Ministero dei Lavori Pubblici .	103
Ditta Fratelli Di Mauro . . .	29	Ministero della Marina . . .	103
Ditta Fratelli Himmelsbach .	103	Ministero Poste e Telegrafi .	103
Ditta Ingg. Biacchi e Roma- gnoli	22	• Monitore Tec. (II) Periodico Tecn.	69
Ditta Ingg. Ramponi e Maz- zanti	22	Municipio di Padova	88
		Municipio di Roma	103

	pag.		pag.
Municipio di Torino	116	Soc. An. Fabbr. Calce e Cementi	116
Offic. Comunale Gas ed Energia Elettrica di Como	69	Società Anon. Forniture Elettr.	69
Officina Elettrica Comun. di Parma	22	Società Anonima «Les Tramways de Bologne»	23
Officine Elettr. dell'Isonzo	69	Società Anonima Industrie Elettriche in Sicilia	29
Officine Elettromeccaniche di Rivarolo Ligure	35	Soc. An. Ital. Isolatori Folemb-ray	70
Officine Elettriche Genovesi	35	Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C., Cavi elettr.	116
Officine Elettromecc. Livornesi	40	Società Anonima J. J. Rieter e Comp.	70
Officine G. Galatti	69	Società Anonima «Orobia»	71
Officine Metallurgiche Togni	69	Società Anon. per Conduitt. Elettrici Isolati e Prodotti Affini	40
Officine Reggiane	22	Soc. An. per le forze idr., Trezzo s. Adda «Benigno Crespi»	71
Pirelli e C.	69	Soc. Anon. per Imprese Elettr. Conti	69
Poma F.lli fu Pietro - Coton.	116	Società Anonima Livornese «l'Elettrich»	40
R. Scuola d'Applicaz. per gli Ingegneri	88	Soc. An. Strade Ferr. Second. Merid.	83
R. Circolo Ferrov. di Torino	116	Società Bolognese di Elettrocità	23
Scuola Naz. Industr. A. Rossi	70	Società Catanese di Elettrocità	29
Servizio Centrale della Trazione e del Materiale Elettr. delle Ferr. dello Stato	103	Società Ceramica Richard-Ginori	70
Soc. Acquedott. De Ferrari-Galliera	35	Società degli Ingegneri ed Architetti di Catania	29
Società Adriatica di Elettrocità di Faenza	23	Società des Tramways et Eclairage Electriques à Catane	29
Società Adriatica di Elettrocità di Padova	88	Società Dinamite Nobel	117
Società Anglo-Romana per illuminazione	103	Società d'Incoraggiamento	88
Società Anonima Brown-Boveri e C.	69	Soc. d'Incoraggiamento Arti e Mestieri	70
Società Anonima di Costruzioni Elettriche e Meccaniche, già Turrinelli e C.	69	Soc. di Monteponi - Colt. Miniere	117
Soc. Anon. delle Ferrovie del Vomero	83	Società Elettrica Bresciana	70
Società Anon. dei Tramways di Livorno	40	Società Elettrica Comense «A. Volta»	70
Società Anon. Elettrocità Alta Italia, Torino	116		

	pag.		pag.
Società Elettr. della Campania	83	Soc. Livornese di Trazione Elettrica	40
Società Elettrica della Sicilia Orientale	29	Soc. Lomb. per Distrib. di Energie Elettr.	71
Società Elettr. Mezzogiorno di Italia	83	Soc. Martesana per distrib. Energ. Elettr.	71
Soc. Elettrica Ossolana . . .	71	Società Meridionale di Elettr. .	83
Società Felix, Bologna . . .	23	Società Messinese di Elettricità	29
Soc. Forze Idrauliche del Moncenisio	117	Società Metallurgica Italiana di Livorno	40
Soc. Gen. Elett. dell'Adamello G. E. A.	70	Società Napoletana Imprese Elettriche	83
Società Generale d'Illuminaz. di Napoli	83	Soc. Naz. delle Offic. di Savigliano	117
Soc. Gen. Italiana Edison di Elettr.	70	Società Nazion. di Ferrovie e Tramvie	104
Società Industr. Elettro-chimica di Pont St. Martin . . .	70	Soc. Pavese di Elettricità A. Volta	71
Società Industriale Ital. «Dora»	117	Società per Applic. di Energia Elettrica	83
Soc. Italiana dei Cementi e delle Calci idrauliche — Società Riunite: Società Italiana e Fratelli Pesenti fu Antonio .	70	Società per Impianti Elettrici e Meccanici	29
Società Italiana dei Forni Elettrici	103	Società per Industrie Elettriche nel Lazio ed in altre Regioni	103
Soc. Ital. di Elettr. Siemens-Schuckert	70	Società per le Forze Motrici dell'Anza	71
Società Italiana di Elettrochim.	103	Soc. per lo sviluppo delle Imp. Elettr. in Italia	71
Soc. Ital. Ernesto De Angeli per l'ind. dei tess. stampati	71	Società Romana Tramways-Omnibus	104
Soc. Ital. «Ganz» di Elettr. . .	70	Società Sicula Imprese Elettr. .	91
Società Ital. già Lizar e C. di Siry Chamon e Comp. . . .	71	Società Tramways Napoletani	83
Soc. Ital. Lahmeyer di Elettr.	71	Soc. Tramvie di Capodimonte	83
Società Italiana Langen e Wolf	71	Soc. Varesina per Imprese Elettriche	70
Società Italiana Oerlikon . . .	71	Tecnomasio Italiano Brown-Boveri	72
Società Italiana pel Carburato di Calcio, Acetilene ed altri Gas	104	Tosi Franco	72
Società Italiana Westinghouse	35	Ufficio Tecnico Comunale di Livorno	40
Società «La Galatea»	29	Unione Italiana Tramways Elettrici di Genova	35
Soc. Ligure Toscana di Elettr.	40	Unione Telefonica Lombarda .	72

ELENCO DEI SOCI

SEZIONE DI BOLOGNA

Via Pietrafitta, n. 1

CONSIGLIO DIRETTIVO.

Presidente: AMADUZZI Prof. LAVORO

Vice-presidente: DONATI Ing. ALFREDO

Segretario: PALAGI Ing. TORQUATO

Cassiere: GASPARINI Ing. Cav. CLETO

Consiglieri: CALZONI Ing. ADOLFO ; NOVI Ing. Cav. MICHELANGELO ;
MANTEGAZZINI Ing. GIOVANNI ; CESARI Ing. ETTORE.

Consigliere presso il Consiglio Generale: RAFFI Ing. PASQUALE.

SOCI INDIVIDUALI

AMADUZZI Prof. Lavoro (1900) Piazza Aldrovandi, 12	BOLOGNA	Prof. Istituto Fisico della R. Università, Bologna
BALZANI Ing. Corrado (1910) Genio Civile	BOLOGNA	Ing. del Genio Civile, Bolo- gna
BARATTINI Ing. Cav. Alberto (1901) Via S. Stefano, 10	BOLOGNA	Ingegnere
BARTOLINI Ing. Cav. Federigo (1910) Genio Civile	GROSSETO	Ingegnere Genio Civile
BENETTI Prof. Comm. Jacopo (1910) Via S. Stefano, 38	BOLOGNA	Prof. Direttore R. Scuola In- gegneri, Bologna
BIANCHI Ing. Ezio (1910) ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie de- lo Stato
BORIANI Ing. Cav. Francesco (1900) Fr. S. Giuseppe, 4	BOLOGNA	Ing. Capo dell'Ufficio di Edi- lità ed Arte

BRUNELLI Ing. Guido (1906) Piazza Calderini, 4	BOLOGNA	Ingegnere
BRUSCHI Dott. Raffaele (1910) Via Irnerio	BOLOGNA	Assistente nel R. Istituto Fisico dell'Università
CALZOLARI Ing. Leonello (1904) Direz. Comp. Ferr. Stato	GENOVA	Ing. Direzione Compartmentale Ferrovie dello Stato Uff. Trazione
CALZONI Ing. Adolfo (1900) Fr. Arcoveggio, 721	BOLOGNA	Ing. Ditta Calzoni
CANEVAZZI Ing. Prof. Cav. Silvio (1900) Via Farini, 4	BOLOGNA	Ing. Prof., ponti e costruzioni idraul. R. Sc. Ing. di Bologna
CAVALIERI DUCATI Ing. Cav. Ant. (1900) Via de' Poeti, 4	BOLOGNA	Ingegnere
CESARI Ing. Ettore (1910) Società Adriatica di Eletticità	FAENZA	Ingegnere
CESARO Ing. Angelo (1910) ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato
CHIARINI Prof. Vittorio (1910) R. Scuola Tecnica	RIMINI	Direttore R. Sc. Tec. Rimini
CLERICI Ing. Carlo (1910) Ufficio Trazione (Stazione)	BOLOGNA	Ing. F. di Stato Ufficio Trazione, Bologna
CRICCA Ing. Pier Felice (1903) R. Corpo Genio Civile	FERRARA	Ing. di Sezione del R. Corpo del Genio Civile
DALLA NOCE Ing. Antonio (1900) Via Indipendenza, 17	BOLOGNA	Ingegnere
DELFANTI Ing. Emanuele (1910) Via dei Mille, 19	BOLOGNA	Ing. Uff. Dirett. Bologna-Firenze
DONATI Ing. Alfredo (1900) Via Castiglione, 11	BOLOGNA	Ispett. Principale delle Ferrovie dello Stato
DONATI Prof. Cav. Luigi (1900) Fr. S. Giuseppe, 556	BOLOGNA	Prof. di Fisica tecnica ed Elettrotecnica R. Scuola Ingegn.
DORATI Ing. Silvio (1910) ex Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato

FANELLI Ing. Pietro (1904) Via Cavaliera, 7	BOLOGNA	Ingegnere
FAROLFI Ing. Aldo (1903) Via Sant'Isaia, 39	BOLOGNA	Ingegnere
FERRERO Ing. Camillo (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ing. nelle Ferrovie dello Stato, Bologna
FRANCHI Ing. Giorgio (1910) Via Mazzini, 49	BOLOGNA	Ingegnere
GAIANI Ing. Augusto (1908) Via Irnerio, 41	BOLOGNA	Ingegnere
GANDOLFI Prof. Archimede (1910) R. Sc. Norm. Laura Bassi	BOLOGNA	Prof. della R. Sc. Normale « Laura Bassi »
GASPARINI Ing. Cav. Cleto (1910) Via Castiglione, 30	BOLOGNA	Ingegnere
GILARDI Ing. Vittorio (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato
GINI Ing. Aldo (1910) Castiglione, 30	BOLOGNA	Ingegnere
GOSTOLI Ing. Durante (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato
GREPPI Ing. Cav. Luigi (1900) Capo Div. Ferr Stato Serv. Traz.	ROMA	Capo Div. Ferrovie dello Stato
JACOBINI Ing. Oreste (1910) V. dei Mille (Uff. Dir. Bologna-Firenze)	BOLOGNA	Isp. princ. delle Ferr. dello Stato
JONA Ing. Mario (1904) R. Polverificio sul Liri	CASERTA	Ing. Capo tecnico d'artiglier.
KITT Ing. Gaspare (1900) Via Indipendenza, 69	BOLOGNA	Ing. Soc. Bolognese di Elettr.
LONGO Ing. Bartolo (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato

MACCAFERRI Ing. Umberto (1910) Direz. Comp. Ferr. Stato	VENEZIA	Ingegnere Ispett. Ferrov. dello Stato
MAGLI Ing. Giulio (1910) Piazza Calderini, 2	BOLOGNA	Ingegnere
MAGRINI Dott. Silvio (1904) R. Università	FERRARA	Dottore in Fisica assistente alla Università di Bologna
MANTEGAZZINI Ing. Giovanni (1910) Via Zamboni	BOLOGNA	Ingegnere
MARIENI Ing. Salvatore (1901) Dir. Comp. Ferr. Stato Rip. Tec.	MILANO	Ing. Isp. Ferrov. dello Stato
MASETTI ZANNINI Ing. Antonio (1900) Via Nosadella, 45	BOLOGNA	Ingegnere
MESSINA Dott. Carlo (1910) Istituto Ortopedico Rizzoli S. Michele in Bosco	BOLOGNA	Medico Chirurgo
MONETTI Ing. Giovanni (1910) Via S. Stefano, 11	BOLOGNA	Ingegnere
MONGARDI Dott. Prof. Romeo (1910) Via Indipendenza, 15	BOLOGNA	Medico Chirurgo
MORINI Prof. Fausto (1910) Via Irnerio	BOLOGNA	Prof. R. Università
NOBILI Silvio (1910) Industriale	BOLOGNA	Industriale
NOVI Ing. Michelangelo (1903) Via D'Azeglio, 16	BOLOGNA	Ing. Ispett. Capo Ferrovie dello Stato
PALAGI Ing. Torquato (1910) Via Barberia, 6	BOLOGNA	Ing. del Genio Civile
PALMIERI Ing. Giulio Cesare (1910) Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato
PANCALDI Augusto (1904) Via Mura Lame, 11-13	BOLOGNA	Industriale

PERETTI Ing. Manfredo (1901)
Via Lodovico Settala, 1 MILANO

PREMOLI Ing. Eugenio (1910)
Via Zamboni, 32 BOLOGNA

PUPPINI Ing. Umberto (1910)
R. Scuola Appl. Ingegneri BOLOGNA

RAFFI Ing. Pasquale (1901)
Direttore Cartiera SASSUOLO

RAMPONI Ing. Cav. Pietro (1900)
Via Imperiale, 10 BOLOGNA

RIGHI Ing. Aldo (1910)
Palazzo Pizzardi BOLOGNA

RIMINI Ing. Cesare (1910)
Via Barberia, 10 BOLOGNA

RINALDI Ing. Confucio (1910)
Via dei Mille (Uff. Dir.ma) BOLOGNA

RINALDI Ing. Comm. Rinaldo (1903)
Vice Dirett. Generale
Ferrovie di Stato ROMA

RIVALTA Ing. Aniceto (1910)
Via Arienti, 30 BOLOGNA

RIZZOLI Ing. Gustavo (1904)
Genio Civile BOLOGNA

RIZZOLI Ing. Luigi (junior) (1900)
Via S. Stefano, 130 BOLOGNA

SANDONNINI Dott. Lino (1905)
Istituto Sperimentale Ferr. Stato
ROMA

SILVA Ing. Cav. Angelo (1897)
Off. Elett. Comunale PARMA

SILVESTRI Ing. Giovanni (1910)
Via Cimarie, 2 BOLOGNA

Ing. Soc. Ital. Lahmeyer

Ingegnere

Assistente R. Sc. Appl. Ing.

Ing. Direttore della Cartiera

Ingegnere

Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato

Ing. elettricista

Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato

Ing. Capo Servizio Manutenzione Ferrovie dello Stato

Ingegnere

Ing. del R. Corpo del Genio Civile

Ingegnere

Dott. in Fisica, Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato

Dirett. dell'Off. Elett. Comunale di Parma

Ingegnere

SOLARI Cav. Dott. Antonio Via Marsala, 16	BOLOGNA	Medico Chirurgo
SOMAINI Ing. Giacomo R. Scuola Appl. Ingegneri	BOLOGNA	Assistente R. Sc. Appl. Ing.
STAGNI Ing. Raffaele Via Aurelio Saffi	BOLOGNA	Ingegnere
VILLA Ing. Faustino Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato
ZANETTI Ing. Filippo Palazzo Pizzardi	BOLOGNA	Ingegnere nelle Ferrovie dello Stato

SOCI COLLETTIVI

Comune di	BOLOGNA (1909)
Comune di	MODENA (1909)
Deputazione Provinciale di	BOLOGNA
Ditta Ingg. Biacchi e Romagnoli Via Ugo Bassi	BOLOGNA
Ditta Ingg. Ramponi e Mazzanti Via Imperiale, 10	BOLOGNA
Ditta Alessandro Calzoni (Officina)	BOLOGNA
Magazzino Richard Ginori Via Rizzoli	BOLOGNA
Officina Elettrica Comunale (1906) Strada Macedonio Melloni, 12	PARMA
Officine Reggiane	BOLOGNA

Società Anonima « Les Tramways de Bologne » (1904)

Frazione Arcoveggio, 168 BOLOGNA

Società Bolognese di Elettricità (1902)

Via Indipendenza, 69 BOLOGNA

Società Felix (1910)

(Presso il sig. Silvio Nobili)

BOLOGNA

Società Adriatica di Elettricità

FAENZA

SEZIONE DI CATANIA

Via Etnea, N. 308 (Sede provvisoria)

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: FUSCO Ing. FRANCESCO

Vice-Presidente: BOGGIOLERA Prof. ENRICO

Segretario: DE LUCA Ing. LUIGI

Cassiere: INTERDONATO Ing. PIETRO

Consiglieri: MAIORANA Ing. FABIO ; TENERELLI Ing. VINCENZO ; FICHERA
Ing. G. BATTISTA ; COLACIURI Ing. Prof. VINCENZO.

Consiglieri Delegati al Consiglio Generale: VISMARA Ing. EMIRICO ;
CARNAZZA On. Avv. GABRIELLO

SOCI INDIVIDUALI.

ACANFORA Ing. Antonino	MILAZZO	Ing. della Soc. Elettrica della Sicilia Orientale
ACTON Enrico (1911) Capo Off. Centrale Idroelettr. di	CASSIBILE	Industriale
APRILE Cav. Salvatore Via Etnea, 53	CATANIA	Consigliere delegato della Soc. An. Impianti Elettrici e Meccanici
ARENA Ing. Agatino Via Umberto I, 50	CATANIA	Elettrotecnico, Capo Ufficio Linee presso la S. E. S. O.
ATTANASIO Ugo Viale XX Settembre Casa Terranova	CATANIA	Prof. di Tecnolog. alla scuola industr. Verona Trento Messina
BATTAGLIA Ing. Mario Via Zurria, 55	CATANIA	Ingegnere del Genio Civile
BIRELLI Ing. Gregorio Via Grotte Bianche Palazzo Consoli	CATANIA	Professore di Fisica nel R. Istituto Tecnico di Catania Docente all'Università
BOGGIOLERA Prof. Enrico Via Daniele	CATANIA	Ingegnere della Soc. A. E. G. Thomson Houston
BOLIS Ing. Pietro presso la Soc. A. E. G. Th. H. Piazza Stesicorea	CATANIA	Capo officina della Centrale Idroelettrica del Cassibile

CALABRO' Ing. Francesco Presso Ufficio Tecnico Municipale MESSINA	Ingegnere Ufficio Tecnico Mu- nicipale di Messina
CANTONE Ing. Santo Via Garibaldi, 289 CATANIA	Direttore Tecnico della Ditta Fratelli Inserra, Costru- zioni Cemento Armato
CANZONERI Ing. Domenico Via Aloï, 54 CATANIA	Ingegnere della Soc. Catanese di Elettricità
CARNAZZA On. Avv. Gabriello Via Etnea, 221 CATANIA	Consigliere Delegato della Soc. Galatea, Tramways Arcireale Catania
CARPINTERI Paolo Maggiore del Genio MESSINA	Maggiore Comandante il di- staccamento I Genio, Mes- sina
CARTISANO Matteo Via Etnea, 303 CATANIA	Elettrotecnico Soc. Catanese di Elettricità
CIGNO Ing. Domenico Via Umberto I CATANIA	Ingegnere Consulente
COLACIURI Ing. Prof. Vincenzo Via Zappalà, 170 CATANIA	Professore di Fisica nel R. Liceo di Acireale, libero professionista
CRISTOFORIS Ing. Giuseppe Viale XX Settembre Casa Lombardo CATANIA	Ingegnere Consulente
CUOCO Ing. Guido Via Etnea, 53 CATANIA	Rappresentante della Soc. A- nonima Westinghouse
DALLA GIOVANNA Agostino KAGGI (Messina)	Elettrotecnico presso la S. E. S. O.
D'AMICO Ing. Prof. Giuseppe Via Distefano CATANIA	Presidente della Soc. degli In- gegneri e Architetti di Ca- tania, Ingegn. Consulente
DE LUCA Ing. Luigi Via Umberto I, 50 CATANIA	Ingegnere del Tecnomasio Ita- liano Brown Boveri, Ufficio di Catania
DE MARINO Ing. Vincenzo Via Vecchia Ognina Casa Lisi CATANIA	Ingegnere
DISPENZA Ing. Rosario R. Scuola Industriale MESSINA	Professore di Elettrotecnica presso la R. Scuola Indu- striale Verona-Trento, In- gegnere Consulente

DONATELLI Cav. Ugo Piazza dei Martiri, 22	CATANIA	Industriale
FICHERA Ing. G. Battista Via Mulino a Vento, 56	CATANIA	Dirigente la Stazione Elettrotecnica Siciliana, Catania
FISCHETTI Ing. Ercole Via Francesco Crispi, 33	CATANIA	Ingegnere della S. E. S. O.
FORLIVESI Ing. Chiliano Piazza Duca di Genova	CATANIA	Ingegnere
FRASSETTO Ing. Numa Pompilio Viale XX Settembre	CATANIA	Ingegnere
FUSCO Ing. Francesco Via Etnea, 310	CATANIA	Direttore della S. E. S. O. e della Società Catanese di Eletticità
GAGLIARDO Avv. Luigi Officina Elettrica Acireale		Gerente dell'Agenzia di Acireale della Società Catanese di Eletticità
GRIMALDI Prof. Comm. G. Battista Via Androne, 25	CATANIA	Professore R. Università
INTERDONATO Ing. Pietro Viale XX Settembre Casa Laudani	CATANIA	Direttore dei lavori idraulici S. E. S. O.
LATTES Ing. Riccardo	SIRACUSA	Direttore Agenzia di Siracusa S. E. S. O.
MADDEM Ing. Prof. Giovanni Via Lincoln, 14	CATANIA	Gerente della Soc. Elettromeccanica Maddem e C.
MAIORANA Ing. Fabio Via Etnea, 251	CATANIA	Direttore dell'Agenzia di Catania dei Telefoni dello Stato
MANGANELLA Ing. Giulio Via Palestro, 5	SALERNO	Ingegnere Genio Civile
MANNINO Gaetano KAGGI (Alcantara - Messina)		Elettricista della S. E. S. O.
MODIGLIANI Ing. Umberto Viale Regina Margherita Casa Recupero	CATANIA	Ingegnere della S. E. S. O.

MONTEVERDE Ing. Amelio Via Cava, 1	CATANIA	Dirett. della Soc. Tramways Eclairage Electriques à Ca- tane
MOROSOLI Augusto Via Biondi, 16	CATANIA	Industriale
PATANE' Ing. Giuseppe Via S. Giuseppe al Duomo Casa Fazio	CATANIA	Ingegnere della Soc. Catane- se di Elettricità
PATERNO' Castello di Carcaci Ing. Ernesto Piazza S. Maria di Gesù	CATANIA	Agente della Società Henn- bique
PREVITERA Ing. Antonino Piazza Umberto, 174	CATANIA	Industriale, Ingegnere consu- lente
RAPISARDI Ing. Bartolomeo Via Zappalà, 35	CATANIA	Ingegnere del Genio Civile
RAPISARDI Ing. Francesco Via Lincoln, 85	CATANIA	Ingegnere della S. E. S. O.
SANTAPAOLA Giovanni Via Ventimiglia, 142	CATANIA	Agente generale per la Sicilia della Ditta G. Clerici di Mi- lano
SANTAPAOLA Ing. Matteo Via Ventimiglia, 142	CATANIA	Ingegnere Consulente
SCOTTO di Fasano Salvatore (1911) Capo Off. Centrale Elettrica di GRAMNICHELE		Ingegnere della S. E. S. O.
SCUTO Ing. Stefano Via Messina, 147	CATANIA	Elettrotec. della S. E. S. O.
SOLLIMA Novi Carlo Via Etnea, 308	CATANIA	Industriale Titolare della Dit- ta Tenerelli e Patanè
TENERELLI Ing. Vincenzo Via Garibaldi, 57	CATANIA	Procuratore della A. E. G. Th. H. Catania
TONKOWITC Ing. Francesco Presso la Soc. A. E. G. Th. H. Piazza Stesicorea	CATANIA	Direttore della Soc. Messine- se di Elettricità
TORTINA Ing. G. Quattro Canti	PALERMO	Industriale

TRICOMI Ing. Bonaventura	MESSINA	Capo officina della Centrale Elettrica di Grammichele
VISMARA Ing. Emirico Viale XX Settembre	CATANIA	Consigliere Delegato della S. E. S. O. e della Soc. Tirrenica di Elettricità
VITTORIO Francesco Via Buccheri, 5	CATANIA	Elettrotecnico presso S. E. S. O.
ZAPPALA' Asmundo Barone Giuseppe Via Etnea	CATANIA	Presidente della Soc. Catanese di Elettricità

SOCI COLETTIVI

Ditta Fratelli DI GIUNTA Via Raddusa, 18	CATANIA	
Ditta FRATELLI DI MAURO	GIARRE	
Ditta SALVATORE PATANÈ e Figlio Piazza Esposizione	CATANIA	
Ditta VAGLIASINDI PATANÈ Francesco (1911)	RANDAZZO	Esercente della distribuzione Energia Elettrica, Randazzo
Società Anonima Industrie Elettriche in Sicilia	TAORMINA	
Società Catanese di Elettricità Via Etnea, 308	CATANIA	
Società degli Ingegneri ed Architetti Via S. Euplio, 51	CATANIA	
Società Elettrica della Sicilia Orientale Via Etnea, 308	CATANIA	
Società Messinese di Elettricità	MESSINA	
Société des Tramways et Eclairage Electriques à Catane	CATANIA	
Società per Impianti Elettrici e Meccanici Via Umberto, 50	CATANIA	
Società « La Galatea » Via Cava, 1	CATANIA	

SEZIONE DI GENOVA

Via Interiano, 3-6

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: GARIBALDI Prof. Ing. CESARE

Vice-presidente: RUMI Cav. Uff. Prof. Ing. A SERENO

Segretario: ANFOSSI Ing. GIOVANNI

Cassiere: CAPPELLINI Cav. VITTORIO

Consiglieri: KÖNIGSHEIM SIGMUND; AMMIRATO Ing. GIUSEPPE; ANNOVAZZI Ing. PIERO; BONANNI Ing. CORNELIO.

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: PUGLIESE Ing. AUGUSTO; AMMIRATO Ing. GIUSEPPE.

SOCI INDIVIDUALI.

AMMIRATO Ing. Giuseppe (1898) Piazza S. Luca, 7	GENOVA	Ing. Dirett. Società Ligure di Elettricità
ANFOSSI Ing. Giovanni (1900) Corso Paganini, 81	GENOVA	Ing. Capo Servizio Elettrico Acquedotto Galliera
ANNOVAZZI Ing. Piero (1905) Via XX Settembre, 14	GENOVA	Ing. Amm. della Società Elet- trica Pugliese
APPELIUS Ing. Carlo (1897) Via del Campo	GENOVA	Dirett. Società O. E. G.
AUDISIO Ing. Gino (1900) (Riviera di Ponente)	COGOLETO	Ing. Soc. Fonderie in ghisa e costruzioni meccaniche
AZZINI Ing. Amato (1910) Via Cesare Cabella, 27-3	GENOVA	Ing. Soc. A. E. G. Thomson Houston
BIGIO Cav. Uff. Antonio (1897) Via Balbi, 2	GENOVA	Presidente Società Acquedotto Galliera
BOCCARDO Ing. Eduardo (1897) Via Celesia	RIVAROLO LIGURE	Ingegnere
BOCCIARDO Ing. Arturo (1903) Via Balbi, 4	GENOVA	Ing. Amm. della Società S. Giorgio

BONANNI Ing. Cornelio (1899) Via Innocenzo Frugoni 15-10 GENOVA	Ingegnere
BORDONI Ing. Pompeo (1909) Dirett. Soc. Elettr. Val Bormida (Savona) ALTARE	Dirett. Soc. Elettrica Industr. «Val Bormida»
BOREA Attilio (1910) Vico Durazzo, 4 GENOVA	Elettrotecnico imprenditore
BRIZIO Luigi (1906) Via Pisacane, 1-3 GENOVA	Elettrotecnico
BRUNO Ing. Giovanni (1909) presso Soc. O. E. G. Via del Campo GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
BRUZZO Ing. Maurizio (1899) Via Raggio, 4 GENOVA	Ingegnere
BUFFA Ing. Mario (1899) Via Cavour, 12 CARRARA	Ing. Dir. Soc. Elett. Apuana
CAMPOS Ing. Aldo (1910) Via S. Lorenzo, 21-7 GENOVA	Ingegnere
CAPPELLINI Cav. Vittorio (1897) Via Balbi, 2 GENOVA	Ispett. Serv. Elettrico Società Acquedotto Galliera
CATTANEO Ing. March. Gioacchino (1898) Via Assarotti, 5-1 GENOVA	Ingegnere
CELLE Ing. Cav. Giuseppe (1900) Via Galata, 26 GENOVA	Ingegnere
CUNEO Prof. Nicolò (1898) Dirett. Acquedotto RAPALLO	Prof. Dirett. Acquedotto
DOSSMANN Ing. Cav. Gustavo (1897) Via Enrico Zella, 5 GENOVA	Proprietario Officine Elettri- che di Pegli
ERBSLÖH Ing. Paolo (1905) Via S. Nazaro, 7 GENOVA	Ingegnere
FINOCCHIETTI Ing. Ettore (1899) Via Serretto, 1 (Genova) S. MARTINO D'ALBARO	Ing. Dirett. dell'Esercizio del- la Società Acquedotto Gal- liera

FONSECA Ing. Henry (1903) Via XX Settembre, 29	GENOVA	Ingegnere
GALLIANO Ing. Salvatore (1897) Scalinata Lercari, 4-6	GENOVA	Ing. Municipio di Genova
GARIBALDI Ing. Prof. Cesare (1898) R. Scuola Super. Navale	GENOVA	Ingegnere, professore
GASPARINI Ing. Leone (1909)	PORTO MAURIZIO	Ing. Dir. della Soc. Elettr. Riviera di Ponente
GINATTA Ing. Cristoforo (1910) (P. Maurizio)	SANREMO	Ingegnere
GIOVANNONI Ing. Ernesto (1909) Salita S. Matteo, 19-2	GENOVA	Ingegnere
GIPPINI Ernesto (1898) Via Cesare Cabella, 29	GENOVA	Cap. Dirett. Officina Galvani- ca presso la Scuola Arti e Mestieri
GISMONDI Ing. Federico (1905) Via Orefici, 9	GENOVA	Ing. Soc. Generale Ital. di Ac- cumulatori elettrici
HESS Ing. Z. (1909) Fossato S. Nicolo, 1-2	GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
KÖNIGSHEIM Sigmund (1904) Via del Campo	GENOVA	Direttore delle O. E. G.
LEVI Ing. Giuseppe (1909) Via Caffaro, 5	GENOVA	Ingegnere
LOCARNI Ing. Vittorio (1905)	CORNIGLIANO LIGURE	Ing. Dirett. Stabìl. Elettrot. Ansaldo, Armstrong e C.
MAFEZZINI Ing. Amatore (1910) Palazzo della R. Dogana	GENOVA	Ingegnere Capo Genio Civile
MAFFEI Ing. Mario (1910) Via Corsica, 1-7	GENOVA	Ing. Soc. A. E. G. Thomson Houston
MANZI David (1906) Via S. Luca, 5	GENOVA	Industriale
MARTINI Ing. Umberto E. (1910) Via Sempione, 15	ARONA	Ingegnere

MASSA Giuseppe (1897) Illum. Elettr. Municipio	GENOVA	Ispett. Illumin. Elettrica del Municipio
MINGARELLI Augusto presso Società O. E. G. Via del Campo	GENOVA	Ing. Soc. O. E. G.
MOLINARI Pietro (1898) Via Caffaro, 31-10	GENOVA	Macchinista navale
MOLTINI Pietro (1901) Salita S. Maria di Castello, 1	GENOVA	Costruttore elettrotecnico
NORBUNIO Oreste (1908) Piazza Maddalena, 6-3	GENOVA	Assistente presso la Società O. E. G.
OMODEI Dott. Prof. Domenico (1897) Vico S. Luca, 2-8	GENOVA	Dottore, professore
PERNIGOTTI GIACOMO Ingegnere Salita S. Caterina, 6	GENOVA	Ingegnere
PIAGGIO Ing. Carlo (1897) Piazza Principe, 37-4	GENOVA	Ing. Amministr. Soc. Eserc. Bacini
PONTECORVO Ing. Lello (1909)	VADO LIGURE	Ingegnere, Direttore Società Italiana Westinghouse
POZZO Attilio (1902) Via XX Settembre, 3	GENOVA	Industriale
PROFUMO Ing. Dario (1911) Piazza Posta Vecchia, 8	GENOVA	Ing. Soc. Elettr. Riviera di Ponente
PUGLIESE Ing. Augusto (1910) Via Galata, 40-5	GENOVA	Ing. della A. E. G. Thomson Houston (sede di Genova)
QUEIROLO Ing. Rinaldo (1910) Salita S. Caterina, 6	GENOVA	Ingegnere
RAVA' Ing. Emilio (1904) Via XX Settembre, 37	GENOVA	Ingegnere
REGGIO Ing. Marchese cav. Giacomo (1897) Via Galata	GENOVA	Ing. Amm. Società Acquedotto Galliera

ROBBO Ing. Guido (1901) Via XX Settembre, 31	GENOVA	Ingegnere
RODOCANACHI Ing. Demetrio (1901) Via XX Settembre, 31	GENOVA	Ingegnere
RONCO Comm. Ing. Nino (1909) Prof. R. Scuola Sup. Navale	GENOVA	Ing. Pres. Consorzio Autono- mo del Porto di Genova
ROSSI Giuseppe (1898) Via S. Chiara, 2-9	GENOVA	Ditta Rossi e Schmidt - Im- pianti Elettrici
RUMI Ing. Pr. Cav. Uff. SERENO A. (1897) Via S. Luca, 3-b	GENOVA	Ingegnere, professore
SCHMIDT Ing. Edmondo (1905) Via S. Luca, 1	GENOVA	Ing. Ditta Rossi e Schmidt
SERTORIO Ing. Domenico (1897) Corso Firenze, 5-11	GENOVA	Ingegnere
TASSINARI Ing. Giacomo (1909) Via Paleocapa, 1-2	GENOVA	Gerente ingenieursbureau del- la Elektr. Gesellschaft A- lioth
VALLE Ing. Rinaldo (1900) (Genova)	BUSALLA	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI.

Ditta Alimonda e Burgo (1897) Via XX Settembre	GENOVA
Officine Elettriche Genovesi (1898) Via del Campo	GENOVA
Officine Elettromeccaniche (1902)	RIVAROLO LIGURE
Soc. Acquedott. De Ferrari-Galliera (1898) Via Balbi, 2	GENOVA
Società Italiana Westinghouse (1909)	VADO LIGURE
Unione Italiana Tramways Elettr. (1902) Via Bobbio, 28	GENOVA

SEZIONE DI LIVORNO

Via Scali del Pesce, 2

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: VIVARELLI Prof. ARISTIDE

Vice-presidente: ROSSELLI Ing. Cav. ANGIOLO

Segretario: DALMEDICO Ing. GUSTAVO

Cassiere: CATANI Ing. GUALBERTO

Consiglieri: VESPIGNANI Cav. GIUSEPPE; VIVARELLI Ing. VIRGINIO

Consigliere delegato al Consiglio Generale: LODOLO Ing. Cav. ALBERTO.

SOCI INDIVIDUALI

ASPREA Ing. Pietro (1910) Cantiere Orlando	LIVORNO	Ing. Navale
ASTUTI Ing. Franco (1910) Via Giuseppe Verdi	VIAREGGIO	Ing. Dirett. Eserc. di Viareggio Soc. Unione Eserc. Elettrici
ATTAL Ing. Alberto (1910) Via Roma, 4	LIVORNO	Ditta Ing. A. e S. Attal. Rappresentante
ATTAL Ing. Salvatore (1910) Via Roma, 4	LIVORNO	Ditta Ing. A. e S. Attal. Rappresentanze
AZRIA Felice (1910) Via Giordano Bruno, 9	LIVORNO	Dirett. R. Ufficio Telef. Centrale
BENEDETTI Ing. Domenico (1910) Ing. Capo del Comune di	LUCCA	Ingegnere
CATANI Ing. GUALBERTO (1910) Via Calzabigi, 27	LIVORNO	Ing. Soc. Ital. Conduttori elettrici isolati
DALMEDICO Ing. Gustavo (1910) Via del Fante, 2	LIVORNO	Ing. Dir. Tecnico Soc. Ligure Toscana di Elettr.
DE FERRARI Ing. Carlo (1910) Via del Marzocco, 7	LIVORNO	Amministr. Delegato Cementeria Italiana

DONEGANI Cav. Ing. Guido
Piazza Carlo Alberto, 9 LIVORNO

FAGIUOLI Giuseppe (1910)
Via Maggi, 4 LIVORNO

GASPARINI Ing. Silvio (1910)
Soc. Metallurgica Italiana LIVORNO

GENTILE Dott. Emilio (1910)
Soc. It. Conduitt. Elett. CAGLIARI

GRANDI Cav. Uff. Enrico (1910)
Via del Bosco LIVORNO

LODOLO Cav. Ing. Alberto (1910)
Via del Fante, 2 LIVORNO

MACCHIA Giuseppe (1910)
Via del Porticriolo, 2 LIVORNO

MANISCALCO Ing. Giovanni (1910)
Piazza Carlo Alberto, 9 LIVORNO

MARTINI Zuccagni prof. Aroldo (1910)
Via Magenta, 22 LIVORNO

NERI Ing. Giuseppe (1910)
Società Forze Motrici LUCCA

NIEMACK Cav. Giovanni (1910)
Corso Garibaldi, 61 bis LUCCA

ORLANDO Comm. Ing. Luigi (1910)
Soc. Metall. Italiana LIVORNO

ORSINI Ing. Orsino (1910)
Corso Umberto, 84 LIVORNO

PARODI Ing. Cesare (1910)
Via Roma, 10 LIVORNO

PIACANI Cav. Ing. Eugenio (1910)
Soic. Tramways LIVORNO

PUPESCHI Ing. Alberto (1910)
Piazza Carlo Alberto, 2 LIVORNO

Industriale

Perito Industriale

Ing. Dirett. Tecnico Soc. Metal. Italiana

Dottore in Fisica - Professore di Elettrotecnica nella R. Scuola Industriale

Presidente Soc. Anonima Livornese « l'Elettricità »

Ing. Dirett. Gener. Soc. Ligure Toscana di Elettricità

Elettrotecnico, Perito Ind.

Ing. Rappr. Soc. Ital. Lahmeyer di Elettricità

Prof. di Fisica

Ing. Dirett. Soc. Forze Motrici

Industriale

Ing. Amm. Delegato Società Metallurgica Italiana

Ing. Elettrotecnico

Ing. Dirett. Gen. Cantieri Marittimi e Fluviali

Ing. Dirett. Soc. Anon. Tramways di Livorno

Ingegnere

ROSSELLI Cav. Ing. Angelo (1910)
Piazza Manin, 4 **LIVORNO**

ROSSELLI Cav. Ing. Emanuele (1910)
Via del Fosso, 1 **LIVORNO**

SEGRE' Ing. Giulio (1910)
Via Masaccio, 10 **FIRENZE**

TESSARI Ing. Antonio (1910)
Foro Bonaparte, 51 **MILANO**

VESPIGNANI Cav. Giuseppe (1910)
Corso Amedeo, 126 **LIVORNO**

VIANI Marco (1910)
Ten. Vasc. R. Acc. Navale **LIVORNO**

VISCONTI Ezio (1910)
Viale Reg. Margher., 43 **LIVORNO**

VIVARELLI Dott. Prof. Aristide (1910)
R. Scuola di Arti e Mestieri
LIVORNO

VIVARELLI Ing. Virginio (1910)
Via Maggi, 12 bis **LIVORNO**

Ing. Amm. Delegato Soc. Ital.
per Conduttori Elett. Iso-
lati e Prod. Affini

Ing. Dirett. Tecn. Stabili-
mento Minerario del Siele

Ing. Elettr. Direttore impianti
propri Signa Poggibonsi

Ingegnere Industriale

Componente la Ditta G. Ve-
spignani e C.

Tenente di Vascello

Dirett. Scuola Arti e Mest.

Ing. Dirett. Soc. Anon. Li-
vornese « l'Elettricità »

SOCI COLLETTIVI

Officine Elettromecc. Livornesi (1909)	LIVORNO
Società Anon. dei Tramways di (1909)	LIVORNO
Soc. An. Livornese « l'Elettric. » (1909)	LIVORNO
Soc. Anon. per Conduitt. Elettrici isolati e Prodotti Affini (1909)	LIVORNO
Soc. Ligure Toscana di Elettric. (1909)	LIVORNO
Soc. Livornese di Trazione Elettr. (1909)	LIVORNO
Società Metallurgica Italiana (1909)	LIVORNO
Ufficio Tecnico Comunale (1909)	LIVORNO

SEZIONE DI MILANO

Via S. Paolo, 10

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: PANZARASA Ing. ALESSANDRO (1911-1913).

Vicepresidente: GADDA Ing. GIUSEPPE (1911).

Segretario: CAMPOS Ing. GINO (1911-1913).

Cassiere: BIANCHI Ing. ANGELO (1911).

Consiglieri della Sezione: ARCIONI Ing. VITTORIO (1911-1912); BRIOSCHI Ing. FRANCO (1911-1912); CLERICI Ing. CARLO (1911); CLERICI Ing. GIAMPIETRO (1911-1912); COLTRI Ing. CARLO (1911); PIAZZOLI Ing. EMILIO (1911-1912).

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: PANZARASA Ing. ALESSANDRO (*Presidente*) (1911-1913); BERTINI Ing. ANGELO (1911-1912); BESOSTRI Ing. PIERO (1911); CAURO Ing. LUIGI (1911); CIVITA Ing. DOMENICO (1911-1912); DANIONI Ing. FILIPPO (1911-1912); GONZALES Ing. TITO (1911); GRASSI Prof. FRANCESCO (1911); JONA Ing. EMANUELE (1911-1912); MOTTA Ing. GIACINTO (1911-1922); STUCCHI PRINETTI Ing. LUIGI (1911-1912).

SOCI INDIVIDUALI

ADAMI Ing. Albano (1904) (Padova) BASTIA DI ROVOLON	Ing. libero professionista
AGUSTONI Ing. Antonio (1906) Via Ugo Foscolo, 4 BUSTO ARSIZIO	Ing. Dirett. Soc. Elettrica Alto Milanese
ALESSANDRI Ing. Eugenio (1904) Via Fabbrica, 5 SESTO FIORENTINO	Ing. della Soc. Cer. Richard-Ginori, St. di Doccia
ALMAGIA' Ing. Edoardo (1897) Campo S. Angelo, 3832 VENEZIA	Ingegnere
AMMAN Dott. Comm. Edoardo (1897) Via Oriani, 8 MILANO	Dottore
ANCONA Ing. Gustavo (1907) Corso P. Romana, 2 MILANO	Ing. Ind. elett., Consocio della Ditta Ing. Ancona e C. Loria
ANCONA On. Ing. Prof. Ugo (1897) Hotel Manin MILANO	Prof. al R. Politecnico di Milano - Deputato al Parlamento
ANELLI Ing. Ferdinando (1897) Via Senato, 40 MILANO	Ingegnere

ANNIGONI Ing. Ricciardo (1910) Corso Sempione, 125	MILANO	Ingegnere
ANZINI Ing. Rag. Giovanni (1908) Via Paolo da Cannobio, 29	MILANO	Dirett. della Soc. d'Elett. Ge- ra d'Adda, Milano e della Società di Elett. «Luce e Forza», Parabiago
APOSTOLI Ing. Silvio (1903) Via della Signora, 6	MILANO	Ing. Capo delle linee di tra- missione dell'impianto i- droelettrico di Grossotto del Comune di Milano
ARCELLASCHI Leonardo (1897) Via Francesco Ballarini, 2	COMO	Elettrotecn. della Soc. Elett. «Laria», Ing. Negretti, Cle- rici e C
ARCONI Ing. Vittorio (1901) Via Senato, 24	MILANO	Ing. Eletttricista Consulente
ARNO' Ing. Prof. Riccardo (1897) Via Quintino Sella, 3	MILANO	Prof. R. Politecnico, Milano
ASCOLI Ing. Mario (1904) Via Panoramica, 2 (Via d'Azeglio)	BOLOGNA	Ingegnere
BAGAJOLI Ing. Nazzareno (1910) Tenente II Reggimento Artigl. Montag.	BERGAMO	Uff. d'Art. Ing. Eletttricista Tenen. nel 2° Regg. Artigl. da Montagna
BALSAMO Ing. Natale (1904) Via Solferino, 12	MILANO	Ing. Vice-Capo Servizi Eletttr. Municipio di Milano
BANFI Ing. Enrico (1904) (Milano)	VIMERCATE	Ing. Cons. Del Soc. An. per az. per distr. energ. eletttr. della « Unione Elettrotec. Italiana »
BANFI ing. Giuseppe (1908) Via Francesco Sforza, 41	MILANO	Ingegnere
BARASSI Ing. Vittorio (1902) Foro Bonaparte, 65	MILANO	Ing. Isp. Ass. Ind. d'Italia per prev. gl'infortuni del lavoro
BARBAGELATA Ing. Angelo (1903) Via Castel Morrone, 6	MILANO	Ing. Assist. misure elettriche Politecnico - Inseg. Scuola Laboratorio Elettrotecnica
BARBERIS Ing. Cav. Giovanni (1898) Via Victor Ugo, 1	MILANO	Ing. Dir. Soc. Sviluppo Im- prese Elettriche in Italia
BARDELLI Ing. Arturo (1907) Viale Venezia, 20	MILANO	Ing. della Società Italiana Siemens Schuckert
BARNI Ing. Edoardo (1897) Via Trento, 9	BRESCIA	Ingegnere Consulente

BARONI Ing. Cav. Mario (1906)
Via Fatebenefratelli, 21 **MILANO**

BAROSI Ing. Giovanni (1904)
Piazza Durini, 7 **MILANO**

BARZANÒ Ing. Carlo (1897)
Via Bagutta, 24 **MILANO**

BAS Ing. Enrico (1902)
Via Principe Umberto, 17 **MILANO**

BASSI Ing. Attilio (1908)
Via Carlo Tenca, 8 **MILANO**

BASSI Rinaldo (1902)
Via Pastrengo, 5 **BRESCIA**

BAUMERT Ing. Carlo (1910)
Via P. Umberto, 4 **MILANO**

BELLINI Ing. Virgilio (1904)
Corso S. Celso, 42 **MILANO**

BELLUZZO Ing. Prof. Giuseppe (1905)
Via Paolo Frisi, 1 **MILANO**

BELOTTI Ing. Sante (1904)
Corso P. Romana, 76 **MILANO**

BENETTI Genolini Ing. Piero (1910)
Via Tasso, 1 **MILANO**

BERETTA Ing. Annibale (1909)
Via Bazzoni, 8 **MILANO**

BERNARDI Ing. Giovanni (1910)
Via Milazzo, 1 **BRESCIA**

BERNARDINI Ing. Emilio (1910)
Via Moscovia, 18 **MILANO**

BERNASCONI Ing. Enrico (1908)
Via Gustavo Modena, 3 **MILANO**

BERTINI Ing. Angelo (1897)
Via Guastalla, 11-A **MILANO**

Ing. Aiuto per la Meccanica Industriale R. I. T. S. - Milano

Ing. Gerente Società Odorico e C., costruzioni in beton e cemento armato

Ingegnere industriale

Ing. Procuratore della Società Italiana Oerlikon

Ing. add. all'Ufficio tecn. Munic. di Milano, Servizi Elettrici

Proprietario Officina Elettromeccanica

Ing. Rapp. della Soc. Garbe-Lahmeyer di Aquisgrana

Ingegnere

Ing. Prof. di Costr. dei Motori R. Politec. di Milano

Ingegnere

Ingegnere

Ing. Dirett. Tecn. della Soc. Anonima Bergomi Milano

Ing. Dir. Eserc. Soc. Elettr. Bresciana

Ing. Ind. Libero professionista

Ing. della Società Gen. Ital. Accumulatori Elettr. Milano

Ing. Direttore Generale della Soc. It. Edison

BESOSTRI Ing. Piero (1897) Via Aurelio Saffi, 27	MILANO	Ingegnere
BESOZZI Aldo (1907) Via Borromei, 5	MILANO	Dirett. Gen. Soc. Anonima A. Besozzi - Materiali Elettrici
BIANCHI Ing. Angelo (1897) Via Solferino, 1	MILANO	Ing. Studio Elettr., Consu- lente Ing. A. Panzarasa
BIFFI Ing. Emilio (1909) Via Statuto, 23	MILANO	Assistente Scuola Laboratorio Elettrotecnica
BIGNAMI Enrico (1901) Villa Conza	LUGANO	Pubblicista, Editore di Opere tecniche
BISUTTI Ing. Ugo (1897) Via Rovani, 3	MILANO	Ing. Ind. Direttore della Soc. Idroelettrica Italiana
BOCHICCHIO Ing. Canio (1911) Via Lazzaro Spallanzani, 5	SPEZIA	Ing. Tecnico della Soc. Idro- elettrica Ligure
BOGNI Ing. Malachia (1903) SESTO CALENDE		Ingegnere
BÖHM Ing. Michelangelo (1908) Via Vittoria, 43	MILANO	Ing. Consulente di Officine Gas
BOLDORINI Angelo (1908) Via Broggi, 21	MILANO	Elettrotecnico, Socio della Ditta Ing. Luigi Boselli e C.
BONFIGLIO Ing. Gaetano Cesare (1909) Vicolo S. Urbano, 2	BRESCIA	Ing. Direttore dei Telefoni di Brescia
BONIFAZI Ing. Giovanni (1910) Via delle Tagliate 17, int. 7	SAVONA	Ing. della A. E. G. Thomson Houston di Roma
BONOMI Ing. Gaetano (1897) Viale Porta Nuova, 6	MILANO	Ingegnere Industriale
BORMIDA Ing. Tommaso (1910) Via Andegari, 8	MILANO	Ing. Gerente Soc. Ing. T. Bormida e C. e Dir. Soc. Mantovana Esercizi Elettr.
BOSELLI Ing. Luigi (1897) Corso Porta Nuova, 11	MILANO	Ingegnere Rappresentante
BOVONE Ing. Edoardo (1908) Viale Umberto, 8	MILANO	Ing. add. alla Centr. idroe- letr. di Morbegno ed alla traz. elettr. nelle linee Val- tellinesi.

Bozzolo Ing. Giambattista (1908)
Corso Buenos Ayres, 55 **MILANO**

Bracco Ing. Giambattista (1899)
Via Boccaccio, 22 **MILANO**

Brandi Ing. Vincenzo (1909)
Via Benedetto Marcello, 85 **MILANO**

Brazzola Ing. Carlo Vincenzo (1904)
Corso Genova, 16 **MILANO**

Breda Ing. Comm. Ernesto (1897)
Via Bordini, 9 **MILANO**

Brigiuti Mario (1911)
Soc. Miniere Antimonio « Massiac »
CANTAL (France)

Brioschi Ing. Franco (1897)
Foro Bonaparte, 21 **MILANO**

Brison Ing. Henry (1898)
Rue de Longchamp, 106 **PARIGI**

Brodie William Ing. Alexander (1906)
Villa S. Rocco **SAN REMO**

Broggi Ing. Carlo (1906)
Foro Bonaparte, 37 **MILANO**

Brown C. E. L. (1903)
Römerburg **BADEN (Suisse)**

Bruni Ing. Paolo (1901)
Via Castiglia, 21 **MILANO**

Bullara Ing. Salvatore (1911)
Via Ansperto, 9 **MILANO**

Buschetti Ing. Claudio (1897)
Via Jacopo da Diacceto, 2 **FIRENZE**

Calandri Cav. Uff. Alfonso (1904)
Via Indipendenza, 1 **TREVISO**

Calderini Ing. Cav. Ampelio (1899)
Via Lazzaro Palazzi, 10 **MILANO**

Campos Ing. Gino (1901)
Via Broggi, 4 **MILANO**

Ing. presso A. E. G. Thomson Houston

Ingegnere

Ingegnere Consigliere deleg.
Comp. Gen. Ital. di Elettr.

Ingegnere

Ingegnere

Perito meccan. - Laureando
Ing. elettr. - Capc. Servizi
elettr. della Soc. Miniere e
Fonderie d'Antimonio

Ing. Cons. Deleg. Soc. Brioschi,
Imp. Elettr. - Ccns. Deleg. Soc. della Maira

Ing. Direct. Société d'Entreprises Elec., Genève

Ing. Elettrotecnico, Ammin. Dirig. della British Continental Electricity Co. Ltd.

Ing. Studio Tecn. Industr.

—

Ing. Procuratore Tecnomasio Italiano Brown-Boveri

Ing. della Direzione Ferrovia Ticino

Ingegnere

Telefoni

Ingegnere

Ing. della Società C. G. S. Fabbr. istr. mis. elettrici (già C. Olivetti e C.)

CANALI Ing. Archimede (1898)
MONZA

CAPPELLI Marco (1901)
Via Morigi, 12 MILANO

CAPROTTI Bernardo (1897)
(Milano) PONTE ALBIATE

CARCANO Ing. Franc. Emilio (1901)
Via Napo Torriani, 6 MILANO

CARMINATI Ing. Gaetano (1906)
Via Ermete Novelli, 8 BERGAMO

CASTELLI DELLA VINCA Ing. Ugo (1911)
Via Garibaldi, 17
CASALE MONFERRATO

CASTOLDI Enrico (1903)
SENNALODIGIANO

CASTOLDI Ing. Marco (1900)
Via S. Agnese, 6 MILANO

CATENACCI Ing. Gino (1911)
Via Durini, 5 MILANO

CAURO Ing. Luigi (1897)
Via Princ. Umberto, 28 MILANO

CECCHINI Ing. Oreste (1908)
Cotonificio Cantoni LEGNANO

CENI Avv. Antonio (1897)
Via Montebello, 16 MILANO

CENTURIONE Ing. Cav. Carlo (1897)
Uffici del Vicario, 49 ROMA

CENZATO Ing. Giuseppe (1907)
Via Ariosto, 33 MILANO

CERADINI Ing. Emilio (1907)
Piazza Chiodo, 2 SPEZIA

CHECCHIA Ing. Ettore (1909)
Via Romanino, 3 BRESCIA

Ing., Dirett. Tecn. dell'Im-
pianto di Monza. Soc. An.
per Imprese Elettr. Conti

Rappresentante

Ind. - Filatura, Tintoria e
Tessitura di cotone

Ing. Dir. Soc. Elettrochimica
Monzese

Ing., Dirett. dei lavori della
Soc. Gen. Elettr. dell'Ada-
mello

Ing. elettr. Direttore della
Soc. Gen. Casalese di E-
lettricità

—

Ingegnere elettricista

Ing. Elettr. - Calcolatore pr.
la Ditta E. Marelli e C.

Ing. Gerente della Soc. Elet-
trodinamica

Ingegnere

Avvocato

Ing. Elettricista, Cons. Dele-
gato A. E. G. Thomson-
Houston

Ingegnere

Ing. elettr. Capo R. Marina

Ingegnere

CHIESA Ing. Luigi (1908)
Tenente Artigl. Direzione Artiglieria
PIACENZA

CHIZZOLINI Ing. Antonio (1906)
Via Vincenzo Monti, 11 MILANO

CIRLA Ing. Ernesto (1897)
Via Leopardi, 7 MILANO

CIVITA Ing. Domenico (1897)
Via Monte Napoleone, 29 MILANO

CLERICI Ing. Carlo di Francesco (1897)
Via Broggi, 6 MILANO

CLERICI Ing. Giampiero (1899)
Via Gabrio Casati, 2 MILANO

COCCO Ing. Vittorio (1907)
Via Principe Umberto, 36 MILANO

CODECASA Ing. Ernesto (1908)
Via Felice Casati, 17 MILANO

COLABICH Pietro (1903)
Ten. Vasc. Direz. Artiglieria
Arsenale di VENEZIA

COLICA Ing. Giacomo (1907)
Piazza Cordusio, 2 MILANO

COLLA Ing. Alfonso (1908)
Via Solferino, 7 MILANO

COLOMBO Ing. Attilio (1906)
Via Loggia, 14 ANCONA

COLOMBO Sen. Ing. Prof. Giuseppe (1897)
Monte Napoleone, 22 MILANO

COLOMBO Ing. Vitaliano (1905)
Via Principe Umberto, 17 MILANO

COLTRI Ing. Carlo (1898)
Via Andrea Appiani, 5 MILANO

COLUMBO Ing. Luigi Vincenzo (1900)
Via Fiamma, 12 MILANO

Tenente al Regg. artiglieria
d'assedio, ing. elettricista

Consigliere Unione Esercizi
Elettrici, ecc., ecc.

Ingegnere

Ingegnere

Ingegn. Gerente Soc. Edison
per la Fabbr. delle lam-
pade Ing. C. Clerici e C.

Ing. Ind., Gerente delle Off.
già Guzzi e Ravizza di Ing.
Giampiero Clerici e C.

Ing., Assist. Costruz. Macch.
nel R. Politecn. di Milano

Ing. presso la Società per
Imprese Elettriche Conti

Tenente di Vascello - Direz.
Artigl. Arsenale di Venezia

Ing. Ind. Redattore Segret.
della Riv. Tecnica « L'In-
dustria »

Ing. Ufficio Rapp. Soc. Ital.
Fond. in Ghisa e Costruz.
Meccaniche già Frat. Bal-
leydier

Ing., Dirett. Soc. Marchigia-
na per Imprese Elettriche

Senatore, ing. prof. Dir. R.
Politecnico di Milano

Ingegn. della Società Italiana
Oerlikon

Ing., Vice Dirett. della Soc.
Lomb. per Distrib. d'Ener-
gia Elettrica

Ing., Ger. delle Off. Mecc.
Elettro Termiche, ing. Co-
lumbo Spizzi e C.

COMBONI Ing. Giuseppe (1901) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Elettrotec., Ass. di Elettrotecnica al R. Politecnico di Milano
CONTI Ing. Comm. Ettore (1897) Via Aurelio Saffi, 25	MILANO	Ing. Industr., Titolare delle Imprese Elettriche Conti
COPPADORO Ing. Guido (1906) Corso Garibaldi, 50	MILANO	Ing., Dott. in Fisica, tecnico Soc. Ital. Lux
CORTE Ing. Enrico (1897) Belgrano, 432	BUENOS AYRES	Ingegnere
CORTESE Ing. Luigi Francesco (1911) Via Gustavo Modena, 16	MILANO	Ing. Sotto-Ispett. nelle Ferrovie dello Stato, Trazione Elettrica
COVI Ing. Adolfo (1907) Via Cairoli, 1	MILANO	Ing., Consigliere Deleg. Sc. Gen. Elettrica dell'Adamello (G. E. A.)
CROCI Ing. Alfredo (1901) Via Leopardi, 8	MILANO	Ingeg., Gerente dell'Acc. per Az. Ing. A. Croci e C.
CROSTI Ing. Carlo (1909) Via Plinio, 14	MILANO	Ing. Ind. ed Elettr. presso Soc. Siemens Schuckert
CUPINI Francesco (1910) Via Broggi, 17	MILANO	Elettrotecnico Soc. Elettrodinamica
DACCO' Ing. Guido (1910) Bast. P. Vittoria, 35	MILANO	Ingegnere
DAL Co Ing. Guido (1908) Via Fontana, 7	MILANO	Ing. Industr. Elettr. Socio della Ditta Ing. G. Dal Co e O. Bertoja
DAMIANI Gaetano (1906) Via Agnello, 5	MILANO	Perito Ind. Dir. Off. S. Radegonda
DAMIOLI Ing. Felice (1910) Via Paolo da Canobbio, 2	MILANO	Ing. - Gerente Ditta Fratelli Damioli
DANIONI Ing. Cav. Filippo (1897) S. Marco, Calle P. dell'Ang., 386	VENEZIA	Ing. Industr. elettricista Consulente
DE ANDREIS Ing. Luigi (1897) Via Alessandro Volta, 19	MILANO	Ing. industr. elettr. già Deputato al Parlam. Studic di Consulenza Industriale
DECIO Ing. Giulio (1897) (Novara)	AMENO	Ing. Ind. Propriet. stabilimento Industriaie
DELLA GIUSTA Ing. Fausto (1908) Via Lazzaro Palazzi, 7	MILANO	Ingegnere

DELLA PORTA Ing. Franco (1907)
Viale Venezia, 20 MILANO

DELLA RICCIA Dott. Ing. Cav. Ang. (1899)
14, Rue de Nanterre
ASNIERES (Seine)

DELLA SALDA Ing. Cesare (1908)
Via Lazz. Palazzi, 8 MILANO

DEL PROPOSTO Ing. Cesidio (1911)
Kaménnoostrousky Prospect
S. PETERSBOURG

DEMICHELIS Ing. Enrico (1908)
Stabil. Pirelli e C.
GRECO MILANESE

DENTI Ing. Eugenio (1901)
Viale Princ. Umberto, 4 MILANO

DE POLETTI Adolfo (1910)
Via Palestro, 35 ROMA

DESSY Ing. Flavio (1899)
Corso Reg. Elena, 3 FIRENZE

DE SERAS Ing. Mattia (1906)
(Reggio Cal.) OPPIDO MAMERTINA

DE STRENS Ing. nob. Emilio (1897)
Via Princ. Umberto, 22 MILANO

DE VISSER Ing. Comm. E. B. (1909)
Via Lor. Mascheroni, 5 MILANO

DE VLEESCHAUWER Ing. Cav. Gastone
(1897)
Corso Magenta, 88 MILANO

DOLCETTA Ing. Giulio (1908)
Via Spallanzani, 5 SPEZIA

EINSTEIN Ing. Roberto (1910)
Piazza S. Pietro e Lino, 4 MILANO

EMANUELI Ing. Leopoldo (1897)
Stabilimento Pirelli
BICOCCA DI NIGUARDA

Ingegnere Soc. Italiana Siemens-Schuckert

Dott., ing. consul. Amministr.
Delegato della Société d'Electricité de Paris

Ingegnere

Ing. - Directeur de la Société
Generale de Tramways

Ing. Stab. Pirelli e C.

Ing., Regg. Sez. Elettrotecn.
Uff. Tecn. Prov. di Milano

Commerciante, viaggi. della
Ditta Lodovico Hess di Milano

Ing. Ispettore delle Ferrovie
dello Stato

Ing. Gerente Società «Industrie
Calabresi»

Ing., Ind., Direttore Procur.
e Gerente della Casa Babcock e Wilcox Ltd.

Ing. Dir. Soc. Ital. di Elett.
Siemens Schuckert

Ing., Cav. Cor. It. Con. del
Belgio

Ing., Dir. dell'imp. di Isola
della Società Idroelettrica
Ligure

Rappr. Gen. per l'Italia della
H. Aron Elektrizitätswerk
fabrick G. m. b. H.

Ing. della Ditta Pirelli e C.

EMANUELI Ing. Luigi (1907) Stabilimento Pirelli BICOCCA DI NIGUARDA	Ing. Ditta Pirelli Insegnan. Scuola Lab. Elettrotecnica
ESTERLE Ing. Comm. Carlo (1897) Piazza Castello, 11 MILANO	Ingegnere Cons. Deleg. Soc. Edison
FACCHINETTI Ing. G. Battista (1908) C. Magenta, 22 BRESCIA	Ing. Dirett. dei trams elettrici Municipali di Brescia
FACCIOLI Ing. Giuseppe (1903) 49 Taconic St. PITTSFIELD MASS (U. S. A)	Ing. Elett., Vice Dirett. Di- partimento trasformatori General Electric Co
FADINI Ing. Nob. Carmelo 1903 Bast. Monforte, 3 MILANO	Ing. presso la Soc. Lomb. Distrib. Energia Elettrica
FANO Ing. Giacomo (1897) Via Agnello, 8 MILANO	Ingegnere
FARINA Ing. Oreste (1910) Via Vincenzo Monti, 34 MILANO	Ing. Capo Uffic. Tecnico del- la Soc. An. Materiale Elet- trico di Milano
FASANOTTO Ing. Giuseppe (1903) Via Leoncino, 22 VERONA	Ing., Dirett. Impr. Elettrica Com. di Verona
FENZI Ing. Fenzo (1906) Piazza S. Sepolcro, 7 MILANO	Ing., industriale elettrotecni- co, libero professionista
FERLA Ing. Ettore fu Giuseppe (1908) Via Mario Pagano, 49 MILANO	Ing. Ind. Elett., Dir. della Soc. « Dora » di Elettrici- tà, Ivrea
FERRAGUTI Ing. Guido (1909) Via Vitruvio, 12 MILANO	Ingegnere
FERRARI Ing. Alfonso (1899) GALLARATE	Ingegnere
FERRARI Ing. Cav. Enrico (1908) Corso Sempione, 14 MILANO	Ingegnere
FERRARIO Ing. Cav. Costantino (1898) Via Unione, 29 COMO	Ing., Studio per Costruzioni Civili Industriali
FERRERIO Ing. Franco (1910) Corso Buenos Ayres, 58 MILANO	Ing. Ufficio Tecnico Municip.
FERRERIO Ing. Piero (1908) Via L. Settala, 41 MILANO	Ingegnere

FIDORA Ing. Ferruccio (1906) (Rovigo)	ADRIA	Ingegnere
FINZI Dott. Giorgio (1904) Via Mascheroni, 5	MILANO	Dottore
FINZI Ing. Prof. Leo (1908) Heinrichsallee, 46	AACHEN (Prussia)	Ing., Prof. di Elettrotecnica al Polit. di Aachen, Cons. della Elektrotechnischen Fabrik Rehyd
FINZI Ing. Vittore (1898) Via Monte Napoleone, 7	MILANO	Ing. Dirett. della Soc. Elet- trotecnica Commerciale I- taliana
FIORINI Ing. Dante (1911) Via Principe Umberto, 18	MILANO	Ing. Ufficio di Rappresentan- za Industrie Elettriche Naz.
FOETZE Ing. Guglielmo (1911) Viale Venezia, 20	MILANO	Ing., Procuratore della Sie- mens Schuckert
FOGLIANI Ing. Gianluigi (1899) Via Ausonio, 16	MILANO	Ing., Società Edison
FOLTZER Emilio (1897) RIVAROLO LIGURE		Industriale
FORESTI Ing. Augusto (1902) Via Moscovia, 16	MILANO	Ingegnere, Professionista
FORNI Siro (1911) Via Cavour, 3 (Novara)	VESPOLATE	Industriale, Proprietario di Officina Idroelettrica
FOSCARINI Ing. Adolfo (1897) Corso Porta Venezia, 69	MILANO	Ing., Dirett. Tecnico e delle Tramvie Elettr. Sc. Edi- son Milano
FOSTER Ing. Tomaso (1910) Via Soncino Stampa, 3	MILANO	Ing. della Società Italiana Siemens Schuckert
FRANCESCHINI Ing. Muzio Scevola (1900) Via XX Settembre, 6, int. 7	GENOVA	Ing., Dirett. dell'Uff. Tec. di Genova della Soc. Ital. di Elettr. Siemens-Schuckert
FRANGIALLI Ing. Tito (1909) Via S. Andrea, 11	MILANO	Ing. Soc. C. G. S. (già Oli- vetti e C.)
FRENZEL Ing. Fritz (1907) Viale Stazione, 24	BERGAMO	Ing., Dirett. della Soc. Ber- gamasca per distribuz. di energia elettrica
FUMERO Ing. Francesco Ernesto (1900) Corso Magenta, 31	MILANO	Ing., Dirett. Rivista « L'Elet- tricità »

FURLANELLI Ing. G. (1910) Soc. Italo Svizzera	BOLOGNA	Ing., Capo Ufficio Tecnico Soc. Italo Svizzera di Co- struz. Meccaniche
GADDA Ing. Giuseppe (1897) Piazza Castello, 20	MILANO	Ing., Consigl. Deleg. Unio- ne Esercizi Elettrici
GAGLIARDI Ing. Enrico (1910) Via Broggi, 6	MILANO	Ing. Tecnico della Soc. Edi- son Grimoldi
GALLI Ing. Gaetano (1899) Corso Vitt. Emanuele, 30	MILANO	Ingegnere
GALLUCCI Ing. Attilio (1908) Via Faustino Malaguti, 6	BOLOGNA	Ing. dell'Unione Esercizi E- lettrici addetto per le co- struzioni
GANASSINI Ing. Gaetano (1908) Via Lazzaretto, 14	MILANO	Ingegnere
GARBANI Ing. Luigi (1908)	OMEGNA	Ingegnere
GARFIELD Alexander Stanley (1904) Rue de Londres, 10	PARIGI	Elect. and Mechan. Engin. Chief Eng. Comp. Française Thomson Houston Consult. Eng. Gen. Elec. Co, Comp. Elect. Thomson Houston de la Medit.
GARGHETTI Ing. Carlo (1909) Piazza Garibaldi Officina Gas	ABBIATEGRASSO	Ing., libero profession. Ge- rente dell'Impr. Gas-Elettr. di Abbiategrasso.
GATTA Ing. Dino (1898) Via Plebiscito, 9	MILANO	Ing. nella C. G. S. Soc. An. Strum. Elettr. (già C. Oli- vetti e C.)
GAVAZZI Adolfo (1901) Foro Bonaparte, 12	MILANO	Industriale
GAVIOLI Leopoldo (1910) Centrale Elettrica Ossolana	VILLADOSSOLA	Dirett. Centr. Elettr. Ossolana
GENTILE Ing. Marco Tullio (1898) Via Solferino, 7	MILANO	Ingegnere, libero profession.
GERLI Ing. Riccardo (1908) Via Felice Casati, 20	MILANO	Ing. Tecnico della Ditta Pi- relli e C.
GHETTI Ing. Ottaviano (1904) S. Marco, 4322	VENEZIA	Ing. Capo Uff. Tec. Soc. Cel- lina
GIACALONE Messina Antonino (1909) Officina Marsalese	MARSALA	Elettrotecnico tecnico Offici- na Marsalese

GIAMMINOLA Ing. Giovanni (1908)
Viale Venezia, 20 **MILANO**

GIGLI Ing. Giglio (1908)
PESARO

GIORDANO Ing. Giuseppe (1899)
Via Corso, 12 **FIUME** (Ungheria)

GIORGETTI Ing. Gian Teodoro (1901)
Via Volta, 56 **COMO**

GIOVANARDI Casimiro (1909)
Via Umberto I, 11 **BRESCIA**

GIOVANNONI Romeo (1910)
Via Magenta, 5 **LEGNANO**

GIOVANOLA Ing. Pietro (1901)
Via Lorenzo Mascheroni, 5 **MILANO**

GIUGLIETTI Ing. Giulio (1909)
R. Politecnico **MILANO**

GIUSSANI Tommaso (1901)
Viale Venezia, 14 **MILANO**

GONZALES Ing. Cav. Tito di Eugenio (1908)
Piazzale Trento **MILANO**

GRASSI Prof. Francesco (1897)
Via Bossi, 2 **MILANO**

GRAZZANI Ing. Marcello (1904)
Via Beccaria **SONDRIO**

GREGOTTI Ing. Cav. Edoardo (1910)
Corso Garibaldi **MORTARA**

GRIMOLDI Pietro (1911)
Via Broggi, 6 **MILANO**

GRONDA Ing. Attilio (1908)
Via Nicolò Taraglia **BRESCIA**

GUASTALLA Ing. Guido (1908)
Scuola Profess. Cobianchi **INTRA**

Ingegnere

Ingegnere

Ing., Dirett. Servizi Pubblici
Acquedotto, Centrale Elettrica e Tramvia

Ingegnere elettrotecnico

Elettrotecnico, Rappresentante A. E. G. Thomson Houston

Elettrotec., Compr. Soc. Ind. Elettriche R. Giovannoni e C.

Ing. Direttore dell'esercizio delle Ferrovie del Ticino.

Ing. Assis. R. Politecnico

Offic. Sesto S. Giovanni, Camona, Giussani, Turrinelli e C.

Ingegnere, Capo servizi elettrici Ufficio Tecnico Municipale di Milano

Professore Insegnante

Ing. Dir. Soc. « L'Elettricità »

Ing. Studio Tecnico e Impresa costruzioni

Elettrotecnico - Dir. Soc. Edison Fabb. Macch. ed Apparecchi elettrici G. Grimoldi e C.

Ing. Tecnico della Soc. Elettrica Bresciana

Ing. Scuola Professionale Cobianchi

GUERRA Guglielmo (1908) Via S. Bernardino	SALO'	Capotecnico
GUTTINGER Ing. Giulio (1908) Via Victor Hugo, 1	MILANO	Ingegnere
HESS Lodovico (1901) Via Fatebenefratelli, 15	MILANO	Commerc. in Articoli tecnici
HOEPLI Dott. Comm. Ulrico (1898) Galleria De Cristoforis	MILANO	Dottore, Editore-Libraio
INVERNIZZI Ing. Emilio (1910) Via Lazzaretto, 17	MILANO	Ingegnere
IZAR Ing. Angelo (1905) Via Gabrio Serbelloni, 9	MILANO	Ing. Ind. elettr. Libero profess., Ass. di Fisica tecn. e sperimentale al R. Politecnico di Milano
JACCHIA Cav. Ing. Rambaldo (1908) Viale dei Mille, 19	MILANO	Ingegnere Mecc., Socio della Ditta E. Mascherpa e C.
JARDINI Ing. Mario (1910) Viale Monforte, 13	MILANO	Ing., Geren. della Ditta Ing. Jardini Larghi e C. di Cre-scenzago
JONA Ing. Cav. Emanuele (1897) Via Principe Amedeo, 5	MILANO	Ing. Capo Elettricista della Ditta Pirelli e C.
KUGEL Dr. M. (1909) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Dirett. della Soc. Gener. Ital. Accumul. Elettrici
LADO Ing. Gino (1907) Via S. Primo, 6	MILANO	Ing. presso il Tecnomasio Italiano Brown-Boveri
LANDOLT Ing. Federico (1911) Via Plinio, 5	MILANO	Ing. di Traz. presso la Ditta Tecnomas. Italiano Brown Boveri
LA PORTA Ing. Andrea (1898) Piazza Castello, 9	MILANO	Ing. Dir. Soc. Ital. Westinghouse, Amm. delle Soc.: Tram, Palermo - id. Siciliane - Tramvie Savonesi
LECOULTRE Ing. Ernesto (1902) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Soc. Italiana Oerlikon
LEIDI Ing. Carlo di Edoardo (1908) Centrale Elettrica Comunale Piazzale Trento, 7	MILANO	Ing. addetto all'Uff. Tec. del Comune di Milano, « Centrale Elettrica »
LEVI Ing. Carlo (1908) Via Annunciata, 4	MILANO	Ingegnere

LIEB Ing. Comm. John W. Junior (1902) Duane Street, 57 NEW YORK (City) (U. S. A.)	Ing. indust., Vice Pres. The New Ycrk Edison Com- pany
LIUZZI Ing. Cesare Federico (1908) Via A. Manzoni, 45 MILANO	Ing. Dirett. Società Italiana Conduttori elettr. - Livorno
LOCATELLI Ing. Giuseppe (1898) Via Cappuccio, 13 MILANO	Ing. elettr. tecn. Soc. Gen. Ital. Edison di Elettricità
LONGHI Ing. Carlo (1897) Via Telesio, 11 MILANO	Ing. Direttore Tecnico Soc. Edison
LORIA Ing. Cesare (1906) Via Boccaccio, 5 MILANO	Ing. Eletttricista, Consocio dello Studio Ing. G. Ancò na, C. Loria
LOVISETTI Ing. Luigi (1908) Corso di Porta Nuova, 36 MILANO	Ingegnere
LUDERGNANI Ing. Paolo (1910) Via Petrarca, 4 MILANO	Ingegnere A. E. G. Thomson Houston
LUPI Dott. Donatello (1909) Via Carlo Tenca, 19 MILANO	Dott. Dirett. del Laboratorio della Società Edison
LURASCHI Ing. Arnaldo (1902) Viale Monforte, 11 MILANO	Ing. Studio Tec. Ind. - Agente per la Lombardia della Sc. An. Off. Elett. Ferrov. di Milano
LUZZATI Ing. Cav. Riccardo (1902) Via S. Vito Silvestro, 12 VARESE	Ing. Direttore generale della Soc. Varesina per imprese elettriche
LUZZATI Ing. U. (1908) Corso Magenta, 31 MILANO	Ing. libero profession. presso « Rivista Elettricità »
LUZZATTO Ing. Cap. Dino (1906) Direz. del Genio Militare VENEZIA	Ing. Capitano Direzione del Genio Militare
MACCHERONI Ing. Guido (1908) Piazza Castello, 9 MILANO	Ing. Elett. ed Industriale
MAGATTI Ing. Comm. Emilio (1897) Corso Concordia, 5 MILANO	Ingegnere
MAGRINI Ing. Luigi (1897) Via Maglio del Lotto BERGAMO	Ing. Ger. Lab. Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini e C.
MAIFRENI Francesco (1898) (Rovigo) ADRIA	Direz. Uff. Elett. Illuminaz.

MAIURI Ing. Guido (1903) Via Canova, 1	MILANO	Ingegnere
MALASPINA Ing. Torquato (1909) Piazzale Magenta, 8	MILANO	Ing. Dir. A. E. G. Thomson Houston.
MALERBA Ing. Francesco (1910) Via Orefici, 15	MILANO	Ingegnere Industriale Elett.
MALFASSI Ing. Leonardo (1910) (Brescia)	VEROLANUOVA	Ingegnere
MANARA Ing. Manarino (1898) Piazza Virgiglio, 4	MILANO	Ingegnere
MANGIAGALLI Ing. Luigi (1908) Via Cervia, 39	MILANO	Ingegnere
MANTOVANI Ing. Augusto (1909) Via alla Chiesa	GORLA I.	Ingegn. Ind. elettrot. presso Ditta E. Marelli e C.
MARAGHINI Ing. Vittorio (1909) Corso Venezia, 42	MILANO	Ingegnere professiosista
MARCHETTI Lorenzo (1910) S. SEVERINO MARCHE		Elett. Dir. Imp. Ener. Elett. Cingoli, S. Severino Mar- che
MARELLI Ercole (1910) Bastioni Monforte, 3	MILANO	Industr., Gerente della Ditta E. Marelli e C.
MARONI Ing. Guido (1902) 14. Rue Emad-El-Dine	CAIRO (Egitto)	Ing. Ind., Ammin. Direttore della Société Générale d'E- lectricité et de Mécanique
MARTELLI Ing. Cay. Giulio (1906) Via S. Orsola, 5	MILANO	Ing. Ind. Dirett. The Camisolo Mine Ld. Introbio Cons. della Soc. Elett. Val- sassinense Introbio e della Società Idroelettrica Briantea Milano
MASCARINI Ing. Giovanni (1903) Corso Romana, 18	MILANO	Ingegnere
MASERA Ing. Giulio (1911) Via Dante, 14	(Trentino) ROVERETO	Ing. Sup. della Soc. di Eletticità A. E. G. Union di Vienna e Direttore all'Ufficio tecnico di Rovereto della stessa.
MAURELLI Ing. Catullo (1909) Via Filodrammatici, 7	MILANO	Ing. Industr. Dirett. Tecnico « Off. Aurora » Ing. S. Del- la Carlina, Milano
MELLI Ing. Romeo (1908) Via Niccolò Tartaglia	BRESCIA	Dirett. Tecnico della Società Elettrica Bresciana

MENEGAZZI Ing. Emilio (1910) Via Moscova, 18	MILANO	Ing. Elettr. libero profession.
MERIGGI Ing. Lino (1906) Viale Monforte, 33	MILANO	Ing. elettrot. Dott. in Fisica Ger della Soc. Ing. Merig- gi e C.
MERIZZI Ing. Giacomo (1897) Via Castiglia, 21	MILANO	Ing. Dirett. Tecnomasio Ital. Brown Boveri
MERLINI Ing. Gerolamo (1897) Via Telesio, 15	MILANO	Ingegnere
MERRONE Ing. Salvatore (1899) Via Principe Umberto, 17	MILANO	Ing. Dir. Soc. Ital. Erlikon
MINA Ing. Carlo (1900) Via Moscova, 16	MILANO	Ingegnere, professore
MOCHI Adolfo (1897) Piazza Volta, 5	COMO	Dir. Società « La Telefonica Comense »
MOLINARI Ing. Carlo Alberto (1908) Via Durini, 28	MILANO	Ing. della Soc. Gener. elettr. dell'Adamello
MONTELEONE Paolo (1911) (Reggio Calabria) OPPIDO MAMERTINA		Amministratore, Vice-Dirett. « Industrie Calabresi »
MONTI Ing. Carlo (1897) Corso Porta Nuova, 36	MILANO	Ingegnere
MONTICELLI Ing. Carlo (1897) Fuori Porta Garibaldi, 15	PAVIA	Ingegnere elettr.
MORINO Domenico Cap. Artigl. (1910) R. Polverificio sul Liri (Caserta)	LIRI	Capitano Artiglieria. R. Pol- verificio sul Liri
MORONE Ing. Francesco (1907) Via A. Manzoni, 39	MILANO	Ingegnere, libero profession.
MOTTA Ing. Giacinto (1898) Via S. Primo, 2	MILANO	Ing. Assist. Elettrotecnico R. Istit. Tecnico Sup.
MUZI Ing. Giuseppe (1905) Corso Umberto I, 333	ROMA	Ing. Dir. Uff. tecnico Roma, Soc. Italiana Lahmeyer
NATHAN Ing. Adolfo (1897) Via Bigli, 15	MILANO	Ing. mecc. Membro Istituto Ing. Mecc. di Londra e del Deutsche Ingenieur Verein di Berlino. Presid. del Consigl. d'Ammin. della Soc. Nathan Uboldi

NEGRI Ing. Rinaldo (1902) Via Agnello, 6	MILANO	Ingegnere
NEUHAUS Guglielmo (1903) Via Peschiera, 3-5	MILANO	Fabbricante access. per impianti elettrici
NICOLINI Ing. Eugenio (1898) 9, Rue de Bruxelles	PARIGI	Ingegnere, Dirett. della Soc. di Elett. di Parigi
NIETHAMMER Prof. Dott. Ing. Friedrich Technische Hochschü	BRUNN (Austria)	Ing. Prof. della Technische Hochschule Rat des Patent-gerichtschofes
NIZZOLA Ing. Agostino (1911) Dirett. S. A. « Motor »	BADEN (Svizzera)	Ing. Dir. della S. A. « Motor » (ex-Presid. dell'Ass. Elettrot. Svizzera)
NOBILI Ing. Dino (1903) Via Broggi, 4	MILANO	Ing. Elett., presso Soc. An. C. G. S. (già Olivetti e C.)
NORSA Ing. Renzo (1905) Via Boccaccio, 5	MILANO	Ingegnere
NUZZACI Ing. Bonaventura (1910) Dirett. Soc. Elett. Milani	VERONA	Ing. Dir. Soc. Elett. Milani
OBLIEGHT Ing. Cav. Gastone (1898) Via Propaganda, 27	ROMA	Ing. della Soc. It. di Elettività Siemens-Schuckert
ODAZIO Ing. Arnaldo (1904) Via S. Prospero, 5	MILANO	Ingegnere
OLIVERI Ing. Angelo (1909) Via C. Cattaneo, 22	LECCO	Dirett. Soc. Idroel. Briantea
OLIVERIO Ing. Guido Arnoldo (1907) Corso Porta Nuova, 9	MILANO	Ing. Ditta E. Marelli e C.
OLIVETTI Ing. Camillo (1904)	IVREA	Ing. Ger. Officina Meccan. Ing. C. Olivetti e C.
OLIVIERI Ing. Marco (1897) Stazione Elettrica	COCCAGLIO (Brescia)	Ing. Dir. tecnico delle filiali di Coccaglio della Soc. Elettrica Bresciana
OMODEO Ing. Angelo (1908) Via Cerva, 39	MILANO	Ingegnere
OREFICI Ing. Cav. Giuseppe (1897) Via Grazie, 6	BRESCIA	Ingegnere

ORTONA Ing. Angelo (1902) Piazza Vitt. Emanuele, 15	CUNEO	Ingegnere Dir. Soc. Elettrica Olivero e Galliano, Cuneo
OSS Ing. Domenico (1902) Via Paradisi, 5	TRENTO	Ing. Dir. I. R. Scuola Arti e Mestieri di Trento
PADULLI Ing. Luigi (1908) Via Leopardi, 2	MILANO	Ing. Elett. consocio Studio Ingegneria Industriale
PAGAN Ing. Mario (1899) Corso Buenos Ayres, 14	MILANO	Ingegnere Proc. della Soc. Gadda e C.
PALANDRI Ing. Fabio (1901) Via Vittor Pisani, 16	MILANO	Ingegnere
PANDIANI Ing. Cav. Enrico (1897) Via Boccaccio, 23	MILANO	Ingegnere
PANZARASA Ing. Alessandro (1897) Foro Bonaparte, 42	MILANO	Ing. Studio Elettrotec., Con- sulente
PAVIA Ing. Giacomo (1910) Via Lodovico Settala, 3	MILANO	Ingegnere
PEDOJA Ing. Emilio Piazza Roma, 1	ANCONA	Ing. Ditta Croci e C. Milano
PEDRINI Ing. Francesco Adolfo (1908) Via Alfredo Cappellini, 17	MILANO	Ingegnere elettricista presso la Ditta Pirelli e C.
PEREGO Arturo (1907) Via Giulio Uberti, 20	MILANO	Elettrotecnico Industriale
PERONDI Ing. Edoardo (1908) Via Ponte Seveso, 19	MILANO	Ingegn. Capo dell'Uff. Imp. Ditta Pirelli e C.
PERRELLI Ing. P. V. (1909) Corso Magenta, 82	MILANO	Ing. Ispettore della Società Uniche Esercizi Elettrici
PESENTI Ing. Guido (1903) Via Ernesto Rossi	BERGAMO	Ingegnere
PESTALOZZA Ing. Paolo (1908) Via Cortev ecchia	FERRARA	Ing. Dir. Tec. Soc. Anonima Ferrarese p. trazione, For- za e luce
PETRONE Giovanni (1910) Via Quadronno, 43	MILANO	Elett. Capo Off. Riparto Elet- trico Comp. An. Continen- tale

PIAZZA Cav. Francesco (1897) Foro Bonaparte, 26	MILANO	Dirett. Tecnico nello Stabili- mento Pirelli e C.
PIAZZOLI Ing. Comm. Emilio (1897) Via Solferino, 15	MILANO	Ingegnere
PICCININI Ing. Eugenio (1907) Via Firenze, 1	MILANO	Ing. Società Edison
PIGNI Ing. Carlo (1909) Via Olmetto, 17	MILANO	Ingegnere
PIRELLI Alberto (1907) Via Ponte Seveso, 21	MILANO	Industriale, Ger. della Ditta Pirelli e C.
PIRELLI Ing. Comm. Sen. Giov Batt. (1897) Via Ponte Seveso, 21	MILANO	Ing. Senat. del Regno, Ger. Soc. Industr. Pirelli e C.
PIRELLI Dott. Piero (1905) Via Ponte Seveso, 21	MILANO	Dottore Industriale, Gerente della Soc. Pirelli e C.
PISCIA Geom. Federico (1909) BORGOMANERO		Geometra, Dir. della Società Elettr. del Pellino
PIVA Ing. Carlo Andrea (1905) Via Moscovia, 40	MILANO	Ingegnere
PIVA Ing. Mario (1908) Via Pontaccio, 19	MILANO	Ing., tecnico pr. l'Uff. Imp. Idroelettrici di Valtellina
POGGI Gaetano (1897) Via Manzoni, 8 p. 1°	SPEZIA	Rappr. Ditta Franco Tosi, Soc. Ing. V. Tedeschi, ecc.
POLACCO Ing. Aurelio (1908) Soc. Emiliana di Elettricità	PARMA	Ing. Dir. della Soc. Emiliana di Elettricità
POLLAK Ing. Carlo (1904) Piazza Castello, 4	MILANO	Ing. Dir. A. E. G. Thomson Houston
PONTIGGIA Cav. Uff. Ing. Luigi (1898) Foro Bonaparte, 61	MILANO	Ing. Dir. Ass. Ind. d'Italia per prevenire gli infort. del lavoro
PONTREMOLI Ing. Giuseppe (1901) Via Dante, 7	MILANO	Ingegnere
PONZINI Ing. Alfredo (1908) (Cremona)	SORESINA	Ingegnere

POZZI Ing. Giovanni (1899)
Via dei Cattaneo, 11 NOVARA

PRATI Ing. Luigi (1908)
Via Durini, 28 MILANO

PRATO PREVIDE Ing. Roberto (1898)
Corso Carlo Alberto, 35 NOVARA

PREDAZZI Paolo (1911)
(Reggio Calabria)
OPPIDO MAMERTINA

PRINETTI Ing. Ignazio (1910)
Via Lanzone, 4 MILANO

PUTATO Cav. Eugenio (1899)
Via XX Settembre BUSTO ARSIZIO

QUADRIO Ing. Prof. Antonio (1911)
Via Parini, 29 MILANO

QUATTRINI Alberto (1911)
Via Quadronno, 41-43 MILANO

QUARENA Ing. Giovanni (1899)
(Brescia) GAVARDO

QUERINI Ing. Guido (1908)
Via Durini, 28 MILANO

RANCATI Arnaldo (1897)
Via Panizza, 6 MILANO

REBORA Ing. Gino (1901)
Via Settembrini, 48 MILANO

REBOUL Ing. Andrea (1910)
Via della Loggia, 14 ANCONA

REINACH Cav. Ernesto (1897)
Via Lario, 90 MILANO

REINACHER Cav. Ing. Gustavo (1901)
Piazza Guido Monaco, 19 AREZZO

REVEL Ing. Cav. Franco (1910)
Via F. Nullo
Villa Bracciano BERGAMO

Ing., Vice-Dir. Ist. Professionale Omar

Ing. Socio Ditta ing. Prati e Martini. Impr. Costruzioni

Ing. Cons. Del. della Soc. Offic. di Ener. Elettr., Novara. Cons. della Soc. El. Vigezzina, Sindaco s. della Unione Elettrotecnica Italiana

Elett. tecnico Soc. « Industrie Calabresi »

Ing. Tecnico della Soc. A. E. G. Thomson Houston (Sede di Roma)

Capo Riparto Centrali Soc. Lombarda per distr. energ. elettrica

Ing. Prof. di Fisica al R. Liceo Parini

Tecnico della Comp. Anonima Continentale

Ing., Pres. Elett. Gavardo e amministr. Elett. Benacense

Ing. Socio nello Studio Tecnico Ing. Querini e Prati

Cons. Deleg. della Soc. Anonima «Rancati-Graner»

Ing. Ind., Elett. Studio Consulenza

Ing. Vice-Dir. Soc. Marchigiana Impr. Elettriche

Industriale, Ger. Soc. Lubrificanti E. Reinach e C.

Ing. Propr. dell'Impr. Illuminazione elett. Arezzo

Ing. Elettrot., Cav. Mauriziano e della Corona d'Italia

RICCI Ing. Alessandro (1897) (Prov. di Pavia	MORTARA	Ingegnere
RICCI Ing. Leandro (1908) Altopascio per	ORENTANO (Lucca)	Ing. Soc. per utilizzaz. dei combustibili italiani
RICCIARDI Ing. Filippo (1902) Via Castelfidardo, 10	MILANO	Specialità in impianti di ven- tilazione industriale
RIGHINI Carlo (1910) Via Agnello, 5	MILANO	Elettrotecnico della Società Edison
ROCCHINI Ing. Silvio (1897) Via Giuseppe Belli, 2	PAVIA	Ing. Dir. Società Pavese di Elettr. « Alessan. Volta »
ROMAGNOLI Ing. Mauro (1908) presso Soc. Messinese di Elettricità	MESSINA	Ing. Vice-Dir. della Società Messinese di Elettricità
RONCALDIER Ing. Aldo (1901) Via Passione, 11	MILANO	Ing., Soc. Gen. Elettr. del- l'Adamello
ROSATI Ing. Piero (1908) Via Castiglia, 21	MILANO	Ing. presso il Tecnomasio I- taliano Brown Boveri
ROSSI Ing. Comm. Adolfo (1911) Via di Pintj, 93	FIRENZE	Ing. Dir. Gen. della Soc. per le Ferrovie Meridionali
ROSSI Egidio (1910) Dirett. Consorzio Idro-Elettr. (Bergamo)	DEZZO	Dirett. Consorzio Idroelettr. del Dezzo (Bergamo)
ROSSI Ing. Francesco (1908) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Ing. Dir. Soc. Gen. It. Acc. Elettr.
ROSSI Giacomo (1901) Via Principe Amedeo, 11	MILANO	Costruttore macchine
ROSSI Giuseppe di Luigi (1908) Via Oriani, 7	MILANO	Rappresentante, Tecnico
ROSSI Luigi (1897) Piazza Paolo Ferrari, 8	MILANO	Rappresentante, Tecnico
ROULLIER Carlo (1902) Via Quadronno, 41-43	MILANO	Tecn. Comp. An. Continentale

RUBERL Ing. Enrico (1909) Via Canova, 36	MILANO	Ingegnere, Studio Tecnico
RUBINI Ing. Alberto (1906) Via Boccaccio, 32	MILANO	Ing. libero professionista e consulente
RUSSI Ing. Ugo (1901) Centrale Elettrica (Usina, 15)	GORIZIA	Ing. Dirett. Tec. Off. Gas e Centrale elettr. di Gorizia
SACCHI Ing. Egidio (1909) Via Cesare da Sesto, 10	MILANO	Ing. Tecnico dell'Off. Nathan Uboldi per costruz. in fer- ro, Milanc, Strada Alzaia Pavese
SACERDOTE Ing. Adolfo (1899) Via Boccaccio, 23	MILANO	Ing. Cons. Del. della Soc. An. di Elettricità del Ticino
SACERDOTE Ing. Secondo (1902) Via Solferino, 24	MILANO	Ing. civ. ed elettr. Ger. del- la Soc. Elettr. Suburbana Milanese
SALDINI Ing. Prof. Cesare (1897) Piazza San Giovanni in Conca, 2	MILANO	Ing. Prof. Ord. di tecnologia meccan. R. Politecnico di Milano
SALDINI Ing. Guido (1909) Piazza San Giovanni in Conca, 2	MILANO	Ingegnere
SALMOIRAGHI Comm. Ing. Angelo (1897) Via S. Siro, 9	MILANO	Ing. Industr. strumenti otti- ca e precisione
SANTERINI Ing. Odoardo (1911) Via Pisacane, 10	MILANO	Ing. Ind. Elettr. Rappr. con Studio proprio
SARTORI Ing. Prof. Giuseppe (1897) Via Michelangelo Buonarroti, 727	TRIESTE	Ing., prof. di elettrotecnica nella Scuola Industriale Super. dello Stato a Trieste Direttore Soc. Officine Elettriche del- l'Isonzo
SARTORI Ing. Guido (1911) XX Settembre, 6 D	BRESCIA	Ing. Elettrotec. Consulente
SCARZANELLA Ing. Gino Visentini (1898) Via Aurelio Saffi, 25	MILANO	Ingegnere
SCHMIDT Ing. Georg (1909) (Wernerwerk) BERLIN-NONNENDAM		Ing. Capo della Ditta Sie- mens e Halske A. G.
SCOPPOLA Tullio Virginio (1897) Via Pergolese, 19	MILANO	—

SCOTTI Ing. Cav. Uff. Alessandro (1897) Foro Bonaparte, 45	MILANO	Ing. Con. Del. del Soc. Lom. per distrib. di energia elettrica
SEASSARO Ing. Ernesto (1908) Via Cavallotti, 80	PIACENZA	Ing., Dir. Officine Elettr. e Gas di Piacenza
SEGRE Ing. Salvatore (1906) Via L. Mascheroni, 17	MILANO	Ing. Elettr. Industriale
SEGRE Ing. Ulderico (1911) Bastioni Vittoria, 21	MILANO	Ing. Libero professionista. I- spettore delle F. S. in a- spettativa
SEMENZA Ing. Guido (1897) Via Santa Radegonda, 10	MILANO	Ing. Dir. Tecnico Soc. Edison
SEMENZA Ing. Marco (1911) (PERAK) (Penisola di Malacca)	GOPENG	Ing. pr. la Maschinenfabrik Oerlikon - c/o Soc. Françai- se des Mines d'Etain de Tekkah
SERRALUNGA Ing. Ettore (1908) Via Morigi, 6	MILANO	Ing. Ufficio Tecnico Munic.
SHARP Dr. Clayton H. (1911) 80 th. Street and/East End Avenue (U. S. A.)	NEW YORK CYTY	Dottore in fisica
SILVA Ing. Teodolindo (1909) INTROBIO (Lecco)		Dir. della Soc. El. Valsassi- nese
SIMONCINI Ing. Pietro (1910) Via Milazzo, 17	CREMONA	Ing. Dir. Soc. Brioschi di Im- prese Elettriche
SIMONOTTI Ing. Oreste (1908) Via Vitruvio, 8	MILANO	Ing. Soc. Sviluppo per Im- prese Elettriche in Italia
SIOLI LEGNANI Cav. Ing. Steno (1897) Via Borgonuovo, 24	MILANO	Ingegnere
SODANO Ing. Carlo (1899) Corso Umberto I, 48	ASCOLI PICENO	Ing. Dir., Impianto Idroelet- trico del Tronto
SOMAINI Cav. Francesco (1899) LOMAZZO (Prov. di Como)		Pröpr. Cottonificio Somaini
SONCINI Ing. Gino (1898) Via Garibaldi, 45	LODI	Ingegnere

SORAGNI Ing. Tullo (1901)
presso Soc. Elettr. Bresciana
BRESCIA

SORDELLI Ing. Emilio (1910)
Via Boccaccio, 4
MILANO

SOSPIZIO Cav. Uff. Ing. Enrico (1899)
Via Isella, 1
TRIESTE

SOSSICH Ing. Antonio (1897)
Via Brera, 11
MILANO

SPERA Ing. Salvatore (1908)
Viale Monforte, 15
MILANO

SPINELLI Ing. Francesco (1908)
Via Ghislanzoni, 14
LECCO

STABILINI Ing. Menotti (1905)
Corso Venezia, 68
MILANO

STAMPA Ing. Osvaldo (1909)
(Lago di Como)
GRAVEDONA

STEINER Ing. Oscar (1902)
Via Cernaia, 2
MILANO

STIGLER Comm. Ing. Augusto (1897)
Via Galileo, 45
MILANO

STRAMEZZI Ing. Giuseppe (1904)
(Cremona)
CREMA

STUCCHI PRINETTI Ing. Luigi (1904)
Via Tortona, 11-D
MILANO

STURANI Ing. Enrico (1897)
Via Plebiscito, 9
MILANO

TACCANI Ing. Alessandro (1909)
Via Spiga, 32
MILANO

TALLERO Ing. Emilio (1905)
Piazza Castello, 26
MILANO

TALLERO Ing. Ugo (1910)
Via Aurelio Saffi, 32
MILANO

Ing. della Soc. Elettr. Bresciana

Ing. Capo delle Off. A. E. G. Thomson Hösten, Soc. Ital. di Elettr.

Ing. Dir. delle Off. Gas ed Elettricità

Ingegnere

Ing. Ind. Elettrotec., Ass. nel R. Politec. e libero eser.

Ispettore incaricato del Mantenimento Impianti elettrici Valtellinesi

Ing. El. Dir. Agenzia Sindacato lampade elettriche

Ing. addetto all'impianto Idroelettrico di Grossotto

Ing. Ger. Ditta Bianchi Steiner e C.

Ingegnere, industriale

Ingegnere

Ing. Ind. Mecc. Proc. Gener. della Ditta Stucchi e C.

Ing. Add. al Gabinetto Elettr. St. Pirelli e C. in Milano

Dirett. Soc. Forze Idrauliche Trezzo
Consigliere Delegato Soc. Marlesana
per distribuz. di Energia Elettrica

Ing. Cons. Del. delle Officine Elettro-Ferrovie

Ing. Cons. Del. Soc. An. Off. El. Ferrovie di Milano

TARANTA Ing. Giov. A. (1908) Via Caserma Angelini, 15	AQUILA	Ing. Dir. dell'Imp. Elettr. di Aquila (Union. Eser. Elett.)
TARLARINI Cav. Ing. Carlo (1897) Piazza S. Maria delle Grazie, 1	MILANO	Ing. Dir. della Soc. It. Ernesto De Angeli per la Ind. dei tessuti stampati
TEDESCHI Rag. Edoardo (1908) Piazza SS. Pietro e Lino, 1	MILANO	Rapp. Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C. di Torino, cond. Elettr.
TEMPESTA Paolo (1909) Via Legnano, 28	MILANO	—
TOLUSSO Guido (1908) Via Carducci, 13	MILANO	—
TORCHIO Filippo (1902) Duane Street, 55 (City)	NEW YORK	Chief Electrical Engineer of the New-York Edison Company
TREMONTANI Ing. Comm. Vittorio (1906) Via Ausonio, 6	MILANO	Ing. Dir. Soc. Elettr. e Elettrochimica del Caffaro
TRONA Cav. Ing. Vittorio (1897)	MONDOVI-BREO	Ing. Ger. Soc. Monregalese El. Ing. Trona Vitt. e C. luce e forza Mondovì e dint.
URBAN Ing. Henry (1908) 443 Avenue de Tervueren (Belgio)	BRUXELLES	Ing. El. Administrateur Soc. Belge d'Entreprises elettr.
VALENTINI Ernesto (1897) Via Donizetti, 36	MILANO	Elettrotecnico, Vice-Dir. delle Tramvie di Milano
VALENTINI Ing. Luigi (1911) Via Cerva, 20	MILANO	Ing. Elettrict. della Soc. It. Siemens-Shukert
VALLARDI Ing. Antonio (1908) Via Moscova, 40	MILANO	Ing. Ed., Proc. della Ditta A. Vallardi
VANNOTTI Ing. Ernesto (1903) Via Montebello, 39	MILANO	Ing. Dir. Tecnomasio Ital. Brown-Boveri
VANOSI Ing. Lorenzo (1897) Viale Principe Umberto, 8	MILANO	Ingegnere
VASCONI Ing. Italo Roberto (1910) Via Broggi, 6	MILANO	Ing. della Soc. Edison C. Grimaldi e C.
VENZAGHI Achille (1904) Via Mazzini, 13	BUSTO ARSIZIO	Ind.. Cotoni

VENZACHI Giovanni (1906) Via Mazzini, 13	BUSTO ARSIZIO	Dirett. tessitura di cotone
VIAL Ing. F. Feliciano (1910) Via Quadronno, 41	MILANO	Ing. Dir. Comp. An. Continen.
VIGLIA Ing. Ettore (1903) Barriera Nino Bixio	PARMA	Ing. Dir. delle Tram elettr. Parmensi
VILLA Ing. Giuseppe (1908) Via Vitruvio, 32	MILANO	Ing. tit. Ditta Ing. Giuseppe Villa e C.
VILLA Ing. Giuseppe (1903) Vicolo Ballerino	BRESCIA	Ingeg. servizi munic. dal Co- mune di Brescia
VISMARA Ing. Arturo (1910) Via Fatebenefratelli, 13	MILANO	Ing. professionista
VITALE Ing. Maurizio (1897) Via S. Gregorio, 33	MILANO	Ingegnere
WEIL Edoardo (1897) Via Vincenzo Monti, 4	MILANO	Industriale
ZANABONI Paolo (1910) Via Plana, 45	VOGHERA	Elettrotec. Dir. Soc. An. di Elettr. Valle Staffora
ZANI Ing. Paolo Arnaldo (1908) 42, Haverstock Hill	LONDON N. W.	Ing. Consul. tecnico della Comp. Dick Kerr e Co Ltd.
ZANNONI Ing. Vittorio (1899) (Treviso)	CASTELFRANCO VENETO	Ing. Dir. Soc. Elettr. V. Ri- naldi e C.
ZAPPA Ing. Goffredo (1909) Via P. Umberto, 27	MILANO	Ingegnere
ZERBI Ing. Aldo (1910) Viale Magenta, 14	MILANO	Ing. Capo dell'Isaria Zahler- werke
ZORZOLI Ing. Marcello (1899) Baluardo Q. Sella, 34	NOVARA	Ingegnere
ZUCOLI Cesare (1908) Via Plebiscito, 9	MILANO	Industriale
ZUNINI Cav. Uff. Ing. Luigi (1897) Foro Bonaparte, 49	MILANO	Ingeg., professore

SOCI COLLETTIVI

« A. E. G. Thomson Houston »
Soc. Ital. Elett. (1899)
Piazza Castello, 4 MILANO

« L'Agognetta » Soc. An. per Ind. Elett.
(1897) SANNAZZARO dei BURGONDI

Assoc. fra Esercenti Imprese Elett. (1899)
Via S. Radegonda, 10 MILANO

Assoc. Tramviaria Italiana (1902)
Via Nirone, 21 MILANO

Azienda Elettrica Municip. (1911)
Via della Signora, 6 MILANO

Bianchi, Muggiani e Sutermeister (ditta)
(1903) INTRA

Cotonificio di Trobaso (1908)
Via Borgonuovo, 14 MILANO

Crespi Comm. Cristoforo Benigno (1897)
Via Borgonuovo, 18 MILANO

Deputazione Provinciale di Milano (1905)
Via Monforte, 31 MILANO

Ditta C. G. S., Soc. Anonima per Istr.
Elett. già Olivetti e C. (1910)
Via Broggi, 4 MILANO

Galimberti G. B e Figli - Tess. Lino (1903)
(Prov. di Como) OSNAGO

Hartmann e Braun A. G. (1898)
Via Moscova, 40 MILANO

Hensemberger Giov., industriale (1897)
Via Senato, 14 MILANO

Impianto Elett. Municipalizz. Com. di
Cremona (1910) CREMONA

Ing. A. Riva e C. (1897)
Via Savona, 58 MILANO

Ing. Nicola Romeo e C. (1905)
Foro Bonaparte, 35 MILANO

Tessit. di lino mossa da forza
idraul. ott. in 6 picc. centr.
(HP. 420) traspor. da 7 chil.
ad Osnago

Costruttori meccanici

Lazzar e Marcon (1903)
Via Palestro, 30 TREVISO

Linificio e Canapificio Nazionale (1899)
Via Bigli, 10 MILANO

Manif. Festi Rasini, Filatura di Cotone
(1905) Corso Venezia, 28 MILANO

MARELLI Ercole e C. (1910)
Via S. Radegonda, 10 MILANO

Ing. MARIOTTI, MONTANARI e C. (1911)
Via Boccaccio, 16 MILANO

Monitore Tec. (II) Periodico Tec. (1897)
Via Gabrio Serbelloni, 7 MILANO

Offic. Comunale Gas ed Energia Elettrica
(1901) COMO

Officine Elettriche dell'Isonzo (1906)
TRIESTE

Officine G. Galatti (1899)
Piazza Poste, 2 TRIESTE

Officine Metallurgiche Togni (1910)
Via Orzinuovi BRESCIA

Pirelli e C. (1897)
Via Ponte Seveso, 21 MILANO

Società Anonima di Costruzioni Elettriche
e Meccaniche, già Turrinelli e C. (1905)
Via Spontini, 5 MILANO

Soc. Anon. per Imprese Elett. Conti (1904)
Corso Magenta, 82 MILANO

Società Anonina Brown - Boveri e C.
(1899) BADEN (Suisse)

Società Anon. Forniture Elettriche (1909)
(1909) Via Castelfidardo, 7 MILANO

Rappr. Gen. per l'Italia della Karlsta-
der Kaolin Industrie Gesellschaft di
Merhelseggin in Bormio, fabbr. di iso-
latori in porcellana per alte e basse
tensioni

Filatura di cotone

Società Anonima J. J. Rieter e C. (1897)
Corso Venezia, 62 MILANO

Soc. An. Ital. Isolatori Folembay (1910)
Via S. Giov. sul Muro, 25, MILANO

Società Ceramica Richard-Ginori (1901)
Strada Provinc. Vigevanese MILANO

Fabbriche di porcellane e
gres

Società Elettrica Bresciana (1897)
BRESCIA

Società Elettrica Comense « A. Volta »
(1901) Piazza Volta, 9 COMO

Soc. Gen. Elett. dell'Adamello G. E. A.
(1907) Corso Magenta, 82 MILANO

Soc. Gen. Italiana Edison di Elett. (1897)
Via S. Radegonda, 10 MILANO

Soc. Italiana dei Cementi e delle Calci
idrauliche — Società Riunite: Società
Italiana e Fratelli Pesenti fu Antonio
(1897) (Bergamo) ALZANO MAGG.

Scuola Naz. Industriale A. Rossi (1897)
Dir. Boccardo Ing. Cav. Uff. Ernesto
Carlo
S. Corona, 932-6 VICENZA

Soc. Varesina per Imprese Elett. (1904)
Via Mazzini, 3 VARESE

Soc. d'Incoraggiamento Arti e Mestieri
(1901) Via S. Marta, 18 MILANO

Società Industr. Elettro-chimica di Pont
St. Martin (1901)
Via Quintino Sella, 3 MILANO

Soc. Ital. di Elett. Siemens-Schuckert
(1904) Viale Venezia, 20 MILANO

Soc. Ital. « Ganz » di Eletticità (1910)
Via Solferino, 15 MILANO

- Società Ital. già Siry Lizar e C., di Siry
Chamon e Comp. (1901)
Prolungam. Via Savona, 36 MILANO
- Soc. Ital. Lahmeyer di Eletticità (1898)
Via Meravigli, 2 MILANO
- Società Italiana Langen e Wolf (1897)
Via Padova, 15 MILANO
- Società Italiana Oerlikon (1897)
Via Principe Umberto, 17 MILANO
- Soc. Ital. Ernesto De Angeli per l'ind.
dei tess. stampati (1897)
Corso Vercelli, 135 MILANO
- Soc. Lomb. per Distrib. di Energie Elettr.
(1901)
Via Princ. Umberto, 17 MILANO
- Soc. Martesana per distrib. Energ. Elettr.
(1899)
Via Victor Hugo, 1 MILANO
- Soc. Pavese di Eletticità A. Volta (1899)
Anonima Cooperativa
Via Mazzini, 4 PAVIA
- Soc. An. per le forze idr., Trezzo s. Adda
(1904) « Benigno Crespi »
Via Victor Hugo, 1 MILANO
- Società per le Forze Motrici dell'Anza
(1906)
Piazza Castello, 23 MILANO
- Società per lo sviluppo delle Imp. Elettr.
in Italia (1899)
Via Victor Hugo, 1 MILANO
- Società Anonima « Orobia » (1908)
LECCO
- Soc. Elettrica Ossolana (1908) INTRA

Anon. Cap. 4.000.000 intera-
mente versato. Fabb. di mo-
tori a gas « Otto »

Per Esercizio Gas, Elettrici-
tà, Acqua potabile. Sede in
Lecco, Capit. L. 8 milioni
interamente versato

Tecnomasio Italiano Brown-Boveri (1903)
Via Castiglia, 21 MILANO

Costruzione Macchine Dina-
mo-Elettriche

Tosi Franco (1901)
Via Vitt. Em., 28 LEGNANO

Unione Telefonica Lombarda (1902)
Via S Orsola, 1 MILANO

SEZIONE DI NAPOLI

Via Nardones. 113

• CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: PIZZUTI Ing. MICHELE

Segretario: VALLAURI Ing. GIANCARLO

Cassiere: SAGGESE Ing. ACHILLE

Consiglieri: MASTRANGELO Ing. VINCENZO ; MELAZZO Ing. GIOVANNI ;
LEBANO Ing. ALFREDO ; LOMBARDI Prof. Ing. LUIGI ; CANGIA Ing.
GIUSEPPE ; UTILI GIUSEPPE.

Consiglieri delegati alla Sede Centrale : PIZZUTI Ing. MICHELE (Presi-
dente) BONGHI Ing. MARIO ; BOUBEE Comm. Prof. F. C. PAOLO ;
RAGNO Ing. SAVERIO.

SOCI INDIVIDUALI

ACQUAVIVA Ing. Coppola G. A. (1904) Piazza Amedeo, palazzo prop. NAPOLI	Ingegnere
AGLIETTA Biagio (1911) Capo Tecnico Tusciano SALERNO	Capo Tecnico Tusciano
AMATO Ing. Tito (1909) Corso Garibaldi, 57 NAPOLI	Ingegnere
AMICARELLI Cav. Francesco (1907) R. Scuola Industr. BENEVENTO	Prof. di elettrotec. Dir. della R. Scuola Industriale
ARIOLA Luigi (1902) Belledonne a Chiaia, 9 NAPOLI	Capitano Artiglieria
ASTUNI Ing. Giuseppe (1904) Arco Mirelli, 30 NAPOLI	Ingegnere
AZZI Ing. Alberto (1909) Incoronata, 24 NAPOLI	Ing. Soc. Nap. Imp. Elett.
BARMETTLER Ing. Raffaele (1911) S. Giuseppe dei Nudi, 47 NAPOLI	Ingegnere
BARTOLI Ing. Guido (1910) Larga Tarsia, 2 NAPOLI	Ing. Tenente di Vascello
BASEVI Ing. Augusto (1903) Via Zabarella PADOVA	Ing. Dir. Soc. Telefoni a Pa- dova, ed Appl. Elett.

BEATO Ing. Alfonso (1897) Via Giovanni Bausan, 60	NAPOLI	Ingegnere
BEDESCHI Ing. Alfredo (1910) Società Tram Napoletani	NAPOLI	Ing. Trams Napoletani-Torretta
BERNER Ing. Guglielmo (1903) (Caserta)	PIEDIMONTE D'ALIFE	Ingegnere. Cotonificio
BOLOGNINI Alfonso	POTENZA	Gerente Off. Elettrica
BONGHI Ing. Cav. Uff. Mario (1897) Parco Margherita, 5	NAPOLI	Ing. Amm. Deleg. Soc. Elett. della Campania, Soc. Idro-elett. Medio Calore Consul. Soc. Gen. per illumin. Soc. Merid. di Elett. ed Imp. Eserc. Elett.
BOUBÉE Ing. Comm. F. C. Paolo (1897) Via Municipio, 18	NAPOLI	Ing. Prof. Ord. della R. Scuola Superiore Politecnica
BRAVETTI ing. Ezio Rione Cirignano, 6	NAPOLI	Ingegnere, Società Utili e C.
BREGLIA Ing. Carlo (1907) Via Trinità degli Spagnuoli, 31	NAPOLI	Ingegnere
BREGLIA Ing. Ernesto (1898) Via Trinità degli Spagnuoli, 31	NAPOLI	Ing. Municip., Assistente, R. Sc. Super. Politecnica
BRUN Ing. Stefano (1907) (Napoli)	TORRE ANNUNZIATA	Ing. Soc. Appl. Elett.
BUONOMO Ing. Giacomo (1907) Via Monteoliveto, 12	NAPOLI	Ing. Compon. ditta Ing. Buonomo e Utili
CALLARI Ernesto (1911) Vicoletto Avvocata a Piazza Dante, 2	NAPOLI	—
CALVELLO Ing. Francesco (1899) Porta Posillipo - Villa Bramante	NAPOLI	Ingegnere
CAMERA Ing. Santolo (1909) S. Lucia, 9	NAPOLI	Ingegnere
CANDIA Mario (1909) Corso Umberto, 34	NAPOLI	Rappresentante

CANGIA Ing. Giuseppe Domenico (1908) Piazza Montedidio, 1	NAPOLI	Ing. Dir. Ente Auton. Volt.
CANTAGALLI Alberto (1910) Piazza S. Pietro (Caserta)	S. MARIA C. V.	Elettrotecnico
CAPPUCCIO Carlo (1910) Via Gagliani a S. Chiara, 2	NAPOLI	Elettrotecnico
CAPUANO Comm. Maurizio (1898) Riviera di Chiaia, 264	NAPOLI	Amm. Del. Soc. Gen. d'illum.
CARELLI Ing. Alfonso (1902) Ponte di Chiaia, 103	NAPOLI	Ing. Isp. Ferr. dello Stato
CASSITTO Ing. Umberto (1897) Galleria Umberto I, 83	NAPOLI	Ing. Capo Società Vesuvia- na del Gas
CATALANO Ing. Giorgio (1910)	TORRE ANNUNZIATA	Ingegnere
CATEMARIO DI QUADRI Enrico (1907) Monte di Dio, 1	NAPOLI	Tenente R. Carab.
CATTORI Comm. Michelangelo (1897) CASTELLAMMARE DI STABIA		Officine meccaniche
CAVALCANTI March. Giuseppe (1910) Soc. Gen. Via Marina	NAPOLI	Dirett. Soc. Gen. d'illum.
CENTONZE Ing. Angelo (1898)	ALTAMURA	Ing. Eletttricista
CICALA Ing. Raffaele (1911) MELITO DI NAPOLI		Ingegnere
CONFORTI Ing. Gennaro (1910) (Prov. di Salerno)	MAIORI	Ingegnere
CONZO Ing. Vincenzo (1909) Magnocavallo, 78	NAPOLI	Ingegnere
COPPOLA Ing. Mario di Ciro (1904) Agenzia Elettrica	CASERTA	Ingegnere elettricista
COSTA Ing. Gregorio (1903) Via Tribunali, 194	NAPOLI	Ing. Prof. nel R. Istit. Tecni- co di Napoli

CURATO Ing. Roberto (1901) (Foggia)	LUCERA	Ingegnere
CURTI Ing. Cav. Camillo Albino (1906) Via Nardones, 113	NAPOLI	Ing. Ispettore Capo Ferrovie dello Stato
D'AGOSTINO Ing. Cav. Uff. Gustavo (1903) Via Satriano, 5	NAPOLI	Ing. Capo Divisione delle Fer- rovie dello Stato
DE ANGELI Ing. Roberto (1904) Via Cappella Vecchia, 11	NAPOLI	Ing. Soc. dei Tramw. Prov.
DE BIASE Ing. Prof. Luigi (1902) Via Broggia, 11	NAPOLI	Ing. Prof. Assist. di mecc. ap- plic. alle macchine nella R. Scuola Superiore Politec- nica
DE FALCO Enrico (1911)	NOLA	Società Nolana Imprese Elet- triche
DE LA GRENNELAIS Ing. Annibale (1900) Egiziaca a Pizzofalcone, 11	NAPOLI	Ing. civile ed elettrotech., Ditta C. ed E. Foà
DE MARTINIS Ing. Rodolfo (1909) Salita Tarsia, 127	NAPOLI	Ingegnere, Ass. Elettrot. R. Scuola Sup. Politecnica
DE NICOLA Ing. Gaetano (1903) Vico II Montecalvario, 2	NAPOLI	Ingegnere
DE PORCELLINIS Ing. Ettore (1910) Via Roma, 323	NAPOLI	Ingegnere
DE SIMONE Ing. Francesco (1904) S. Anna dei Lombardi, 16	NAPOLI	Ingegnere
D'ORSO Ing. Cav. Uff. Gustavo (1897) Riviera di Chiaia, 287	NAPOLI	Ing. Soc. Nap. Impr. Elettr.
ELLER VAINICHER Luigi (1910) S. Caterina da Siena, 9	NAPOLI	Ingegnere
ELIA Ing. Washington (1906) Largo Donnaregina, 4	NAPOLI	Ing. Capo Sez. Uff. Tecn. Mun.
ESPOSITO Francesco (1910) Vico 2° Montecalvario, 34	NAPOLI	Ingegnere
FAGO Edoardo (1909) Via Sirignano, 9	NAPOLI	Elettrotecnico

FARUFFINI Ing. Cav. Uff. Marco Giulio (1903) - Ministero Marina	ROMA	Ing., Colonnello del Gen. Navale
FERRARI Ing. Carlo (1899) Via Cimarosa, 1 (Vomero)	NAPOLI	Ing. Soc. Gen. Illuminazione
FIGLIO Ing. Giuseppe fu Dario (1910) Corso Umberto, 132	NAPOLI	Ing. Cantiere Armstrong
FOA' Ing. Icilio (1897) Via S. Carlo, 9 bis	NAPOLI	Ingegnere
FRANCESETTI di Mezzenile Giulio (1910) Via A. Scarlatti, 60	NAPOLI	—
FRANZI Ing. Enrico Giov. (1905) Piazzetta Nilo, 7	NAPOLI	Ing. Industr., Prof. R. Scuola Tessitura
FRASSETTI Ing. Francesco (1911) Via Panfilo Castaldi, 17	MILANO	Ingegnere FF. dello Stato
FREDIN Ing. Carlo (1901) Piazza Amedeo, 12	S. MARIA C. V.	Ing. Società Meridionale
FROECHLICH Ing. Federico Via Vincenzo Russo, 5	NAPOLI	Ingegnere
FROGGIO Ing. Giacinto fu Domenico (1910) (Salerno)	NOCERA INFERIORE	Ingegnere
GALLI Ing. Eugenio (1897) Via S. Agostino degli Scalzi, 5	NAPOLI	Ing. Prof. di Idraulica e Topog.
GARGANO Carlo (1911) Carrozzeri alla Porta 37	NAPOLI	Capit. Artigl.
GARGANO Ing. Cesare (1909) (Aquila)	CASTEL DI SANGRO	Ingegnere
GASPARI Chinaglia Achille (1911) Ministero Marina	ROMA	Tenente di Vascello, Ministero Marina
GAULIS Ing. Alfredo (1903) Soc. Franco Suisse (Svizzera)	GENEVE	Ingegn. Dirett. agg. Società Franco Suisse

GIORDANO Ing. Carlo (1904) Via Indipendenza, 14	SALERNO	Ingegnere
GIRACE Francesco (1909) Via Nardones, 106	NAPOLI	Rappresentante
GIULIANI Ing. Giuseppe (1903) Guantai Nuovi, 39	NAPOLI	Ingegnere
GRANAFEI Ing. Islan (1910) Riviera di Chiaia, 124	NAPOLI	Ingegnere
GRASSI Cav. Uff. Alfredo (1907) Largo Vasto a Chiaia, 67	NAPOLI	Ing. Soc. Nap. Impr. Elett.
GUERRERI Ing. Antonino (1905) Arsenale di	SPEZIA	Ing. nel Laborat. elettr. Arsenale di Spezia
HIRSCH Cav. Emilio (1897) Viale Princ. Elena, 14	NAPOLI	Commerciante
INDACO Ing. Vincenzo (1909) PIAZZA ARMERINA		Dirett. Scuola Professionale
JOUNG Ing. Lamont (1903) Villa Nazionale	NAPOLI	Ingegnere
LEBANO Ing. Alfredo (1909) Corso Garibaldi, 234	NAPOLI	Ingegnere
LE COULTRE Ing. Elie (1911) Via Cimarosa, 50	NAPOLI	Società Merid. di Elett.
LIEBE Federico (1907) Direz. Art. e Arm. R. Arsen.	SPEZIA	Tenente di Vascello
LIGUORI Ing. Pirro (1903) S. Aspreno, 13	NAPOLI	Ingegnere Soc. Ligure Toscana di elettricità
Lo CASCIO Cav. Gius. (1903) Via S. Carlo, 16	NAPOLI	Gerente Società Imprese elettriche ed automobili
LOMBARDI Ing. Prof. Luigi (1898) Via S. Lucia, 173	NAPOLI	Ing. Prof. di elettrotecn. e fisica tecn. nella R. Scuola Superiore Politecnica
LUZZATTI Ing. Cesare (1909)	SAVONA	

MACARI Oreste (1911)
Impresa elettrica **CASSINO**

MAFFEZZOLI Ing. Alfonso (1909)
Uff. Ispett. Ferrovie
Circolo di **NAPOLI**

MAGLIONE Ing. Gerolamo (1910)
Monte di Dio, 1 **NAPOLI**

MALVOLTI Ing. Vincenzo (1900)
Largo S. M. la Nuova, 12 **NAPOLI**

MANDOLESI Ing. Giovanni (1911)
Palazzo Reale **NAPOLI**

MARTINEZ Enrico (1910)
S. Lucia, 64 **NAPOLI**

MARTINEZ Giuseppe (1909)
S. Lucia, 64 **NAPOLI**

MARTORELLI Ing. Cav. Pietro (1897)
Piazza S. M. la Nuova, 8 **NAPOLI**

MASTRANGELO Ing. Vincenzo (1903)
Via Municipio, 18 **NAPOLI**

MASTROSTEFANO Ing. Domenico (1903)
Mancinelli a S. Potito, 31 **NAPOLI**

MELAZZO Ing. Giovanni (1903)
Corso Vittorio Emanuele, 661 **NAPOLI**

MELISURGO Ing. Cav. Guglielmo (1897)
Rione Amedeo, 83 **NAPOLI**

MESSINA Giuseppe (1911)
Strada Concordia, 41 **NAPOLI**

MILONE Ing. Prof. Dott. Francesco (1897)
Sette Dolori, 62 **NAPOLI**

MINOZZI Ing. Cav. Achille (1901)
Via Mergellina, 206 **NAPOLI**

Impresa Elettrica

Ingegnere del Genio Civile

Ingegnere

Ing. Studio Tecnico Ind.

Ingegnere

—

Tenente di Vascello

Ing. Mecc. Amministrat. del.
della Soc. Napolet. Ascen-
sori

Ingegner Capo dell'A. E. G.
Thomson Houston. Uff. di
Napoli

Ing. Elettricista

Libero doc. di elettrotecnica
ed Ing., Assist. nella Regia
Scuola Super. Politecnica

Ing. Soc. Merid. di Elettr.

Ten. Gen.

Ing., Prof. di macch. R. Scuola Super.
Polit. e di mecc. e costr. nella R. Scuola
Sup. di Portici. Membr. del Cons. Tec.
Munic.

Ingegnere

MOROSO Ing. Dante (1907) Via Torino, 87	NAPOLI	Ing. Soc. Gen. Imp. Elettr
MUGGIA Ferruccio (1909) Piazza della Borsa, 29	NAPOLI	Studio tecnico industriale
NASCIA Ing. Alfredo (1897) R. Arsenale	SPEZIA	Ing. ind. elet. Ing. labor. E- lettrotecnica R. Arsenale
NOBILE Ing. Umberto (1910) Corso Umberto, 154	NAPOLI	Ingegnere
ORSINI Ing. Augusto (1909) TORRE ANNUNZIATA (Napoli)		Ingegnere
PALLADINO Alfonso (1907) SALA CONSILINA		Industriale, Concess. impian- to idro-elettr. di Vallo di Diana
PANTALEO Luigi Corso Garibaldi, 246	NAPOLI	Ingegnere
PASCUCCI Ing. Luigi (1911) S. GIOVANNI A TEDUCCIO		Ingegnere Comp. Vesuviana del Gas
PERNA Ing. ALBERTO (1901) Corso Umberto I, 106-108	NAPOLI	Ing. Rapp. Soc. It. Ganz di Elettricità
PERROCHET Ing. Paolo Rue Voltaire, 34 BOURG EN BRESSE (Aiu)		—
PIZZUTI Ing. Michele (1897) Officina Elettrica Via Marina	NAPOLI	Ing. Capo Serv. Off. Soc. Ge- ner. d'illumin.
POZZI Ing. Francesco (1897) Via Sermoneta Villa Giordano Posillippo	NAPOLI	Ingegnere
QUARANTINO Giovanni Ingegnere (1911) Borgo S. Antonio Abate, 221	NAPOLI	Ingegnere
QUINTO Ricardo (1910) Soc. Gen. Via Marina	NAPOLI	Segr. Soc. Gen. d'Illum.
RAGNO Ing. Saverio (1897) Via Arena alla Santità, 16	NAPOLI	Ing. Ispett. Ferr. dello Stato, Prof. Tecn. e Mecc. e imp. ind. R. Sc. Sup. Politecnica

RICCO Ing. Alfredo (1903) Via Tasso, 40	SALERNO	Ing. Ufficio tecnico comun.
RISPOLI Ing. Francesco Paolo (1901) S. Aspreno, 13	NAPOLI	Ingegnere meccanico
RUFFOLO Ing. Francesco (1904) Strada Nuova Capodimonte, 172	NAPOLI	Ingegnere
RUGGIERO Pasquale (1909) Via Latilla, 18, Pal. De Rosa	NAPOLI	Elettrotecnico
RUSSO Ing. Francesco (1909) Via Giovanni Bausan, 11	NAPOLI	Ingegnere
SAGGESE Ing. Achille (1897) Via Avvocata a Piazza Dante, 22	NAPOLI	Ing. Soc. Merid. di Elettr.
SANNIA Ing. Ernesto (1902) S. Biagio dei Librai, 14	NAPOLI	Ing. Compart. Telef. dello Stato
SANTORO Ing. Antonio di Francesco (1910)	SALERNO	Ingegnere
SAVINO Ing. Andrea (1910) Palazzo Tartarone S. GIOVANNI A TEDUCCIO		Ingegnere Soc. Gen. Ill.
SCALVINI Carlo (1909) Calata Trinità Maggiore, 9	NAPOLI	Capotecnico
SCARPA Prof. Dott. Oscar (1901) R. Scuola Politecnica Sup.	NAPOLI	Lib. doc. Fis. Sper. e Chim. nella R. Univ. Prof. di elettrochim. R. Scuola Sup. Politecnica
SGOBBO Dott. Fr. Paolo (1911) Via Chiaia, 216	NAPOLI	Prof. Elettroterapia R. Università
SIRACUSA Ing. Comm. Carmine (1897) Piazza Municipio, 11	NAPOLI	Ing. Amm. Del. Società Napoletana Imprese Elettr.
SONNINO Marco di Giuseppe (1911) Piazza Nicola Amore, 14	NAPOLI	—
TAJANI Ing. Adolfo (1903) VIETRI SUL MARE (Salerno)		Ing. Elettro-mecc. Consulenza, verifica e collaudi di rez. impianti

TANTURRI Ing. Guido (1909) Vico lungo Avvocata, 60	NAPOLI	Ingegnere
TARTAGLIONE Mario (1910) Via Colonne Cariatidi, 23	NAPOLI	—
TROJA Ing. Ottorino (1910) R. Corpo Genio Civile	NAPOLI	Ingegnere
UTILI Giuseppe (1898) Via Monteoliveto, 12	NAPOLI	Elettrotecnico, Componente la Ditta Buonomo e Utili
VALENTINI Ing. Valentino (1906) S. Lucia, 135	NAPOLI	Ing. Dirett. Soc. Impr. Elett. ed Automob. G. Lo Cascio e Co.
VALLAURI Ing. Prof. Giancarlo (1909) S. Lucia, 173	NAPOLI	Ing. Ass. R. Sc. Sup. Politec- nica
VALLAURI Ing. Riccardo (1909) Pestalozzi Str., 105 BERLIN-CHARLOTTENBURG		Ingegnere elettrotecnico
VALERY Nicola (1911) Via Satriano, 5	NAPOLI	—
VAN DER STRAETEN Ing. Ivan (1910) Via Partenope, 3	NAPOLI	Ingegnere
VANZI Ing. Ivo (1910) Corso Umberto, 259	NAPOLI	Ingegnere
VENDITELLI Ing. Luigi (1909) CASTEL DI SANGRO (Aquila)		Ingegnere
VIGO Ing. Dott. Francesco (1906) Vico 1° S. Maria in Portico, 77	NAPOLI	Ing. Società Gen. d'Illumin. Capo servizio distrib.
VITALI Ing. Vittorio (1903) Ufficio Fortificazioni	BELLUNO	Ing. Ufficio Fortificazioni
ZENI Ing. Tancredi (1909) Piazza della Borsa, 29	NAPOLI	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

DALMEDICO e C. procuratori Soc. Elettr.
Dinamica (1909)
Via G. Sanfelice, 33 NAPOLI

G. De' Rossi e C. Società Meridionale Ind.
Elettr. (1897)
(Napoli) SARNO

Soc. Anon. delle Ferrov. del Vomero
(1903) - (Vomero) NAPOLI

Società Generale d'Illuminazione (1897)
Via Marina, 94 NAPOLI

Società Meridionale di Elettricità (1903)
Via Marina, 94 NAPOLI

Società Napoletana Imprese Elettr. (1901)
Piazza Municipio, 11 NAPOLI

Società Tramvie di Capodimonte (1901)
 NAPOLI

Società Tramways Napoletani (1897)
(Torretta) NAPOLI

Società Elettr. della Campania (1909)
Parco Margherita, 5 NAPOLI

Società per Applic. di Energia Elettrica
TORRE ANNUNZIATA

Società Elettr. Mezzogiorno d'Italia
 NOCERA INFERORE

Soc. An. Strade Ferrate Second. Merid.
Corso Garibaldi NAPOLI

SOCI STUDENTI

ABUSSI Luigi (1910) S Mattia, 56	NAPOLI
BELLET Domenico (1909) Rione Amedeo, 91	NAPOLI
CECERE Enrico (1911) Villa Fernariello al Vomero	NAPOLI
CONZO Gino (1910) Magnocavallo, 75	NAPOLI
DE GIACOMO Carlo A. (1911) Via Pignatelli, Piazza Belvedere	NAPOLI
DELL'ERBA Ramiro (1910) Via Francesco Del Giudice, 23	NAPOLI
MASSARI Marino (1909) Corso Vitt. E., 416	NAPOLI
MILONE Guido (1907) Via Sette Dolori, 62	NAPOLI
PANTALEO Vittorio (1909) Via Pace, 27	NAPOLI
POMILIO Ottorino (1911) Cisterna dell'Olio, 13	NAPOLI
RONZA Giuseppe (1909) Villa Ronza, Capodimonte	NAPOLI
RUFFOLO Ernesto (1905) Strada Nuova Capodimonte, 172	NAPOLI
SOZZI Olivio (1911) Vico Storto Purgatorio, 9	NAPOLI
TRAMA Gabriele (1911) (Torre Annunziata)	NAPOLI

SEZIONE DI PADOVA

Via Dante, 38

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: AMATI Ing. GIUSEPPE

Vice-presidente: LORI Prof. FERDINANDO

Segretario: LEVI DA ZARA Dott. MARIO

Cassiere: TURAZZA Ing. Prof. GIACINTO

Consiglieri: AMATI Ing. GIUSEPPE (presidente) ; CORINALDI Conte Ing.
AMEDEO ; CARAZZOLO Ing. PAOLO.

SOCI INDIVIDUALI

ALPAGO Dott. Romano (1904) Via Dante, 20	PADOVA	Dottore in Fisica
AMATI Ing. Giuseppe (1907) Via Zabarella, 51	PADOVA	Ing. Direttore Soc. Adriatica di Elettricità
BELLATI Prof. Conte Cav. Manfredo (1904) Via Cesarotti, 14	PADOVA	Prof. R. Scuola d'Applicazio- ne per gli Ingegneri
BELLONI Ernesto Via Venti Settembre, 12	PADOVA	Industriale
BRESSAN Ing. Augusto (1908) S. Geremia Giarneri e C. BASSANO VENETO		Dir. Soc. Geremia Guarnie- ri e C.
BRUNI Prof. Giuseppe (1907) R. Università	PADOVA	Prof. di chimica generale R. Università
CALZAVARA Cap. Vittorio (1904) S. Lio, Calle della Nave, 5681 VENEZIA		Capitano
CARAZZOLO Ing. Giuseppe (1900) Piazzetta Prefettura, 6	PADOVA	Ing. Stud. tecn. elett., idraul. meccan. misure industr.
CASTELLI Prof. Enrico (1904) R. Istituto Tecnico	BERGAMO	Prof. R. Istituto Tecnico
CATTANEO Ing. Giulio (1904) Via A. Gabelli, 26	PADOVA	Ingegnere

CORINALDI Ing. Conte Amedeo (1904) Piazza Eremitani	PADOVA	Ingegnere
CROCE Ing. Alessandro (1904) S. Fantino, 1906	VENEZIA	Ing. Soc. Adriat. di Elett.
DALLARI Ing. Leo (1910) Municipio di	VICENZA	Dir. Azienda Elett. Comun.
DE-GIULI Ing. Mario (1909) Via Umberto I, 14	PADOVA	Assist. presso la Scuola d'Applicazione
DEL PRÀ Ing. Cav. Antonio (1904) PORTOGRUARO		Ingegnere
DEL VALLE Ing. Giorgio (1904) Corso Vitt. Eman., 33	PADOVA	Ingegnere
DE STEFANI Ing. Stefano (1904) Via Leoncino, 10	VERONA	Ing. industr. ed elett. Studio tecnico Ing. G. A.-G. S. De' Stefani, Prof. Mec. can., Tecnologia meccan.
DURANDO Ing. Giovanni (1906) Società Elettrica Interprovin.	VERONA	Dir. Soc. Elett. Interprov.
FINAZZI Dott. Luigi (1904) R. Sc. d'Appl. Ingeg.	PADOVA	Dottore in fisica
GNESOTTO Ing. Dott. Tullio (1904) Via S. Clemente, 4	PADOVA	Ingegnere, dottore in fisica
LAURENTI Ing. Fosco	PADOVA	Ing. della Società Adriatica di Elettricità
LEVI-CIVITA Prof. Tullio (1904) Via Altinate, 14	PADOVA	Professore R. Università
LEVI DA ZARA Dott. Mario (1906) Piazza Capitaniato	PADOVA	Dottore in Fisica
LORI Ing. Prof. Ferdinando (1897) Via Garibaldi	PADOVA	Ing. Prof. R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri
MARCON Guido (1904) Via Gallo, 7	TREVISO	Rappresentante
MENECHINI D. Domenico Via Cassa di Risparmio, 83	PADOVA	Dottore in chimica

MILANI Ing. Cav. Paolo (1904) S. Pietro Incariano, 3	VERONA	Ingegnere
MILANI Ing. Remo (1904) Via S. Silvestro	VICENZA	Ingegnere
MOSCHINI Ing. Alessandro (1904) Via S. Nicolò, 5	PADOVA	Ingegnere
NOBILI Armando (1908) Via Emilia, 625	BOLOGNA	Industriale
OLIAN FANNIO Ing. Licinio (1904) Via Altinate, 55	PADOVA	Ing., libero professionista
PELOSO Ing. Andrea (1908) S. Stae, 2027	VENEZIA	Ingegnere
PITTER Ing. Antonio (1907) Calle Caotorta, 3566	VENEZIA	Ing. Dir. della S. It. per l'utilizz. delle forze idraul. del Veneto
RIETI Emilio (1906) S. Moisè, 2057	VENEZIA	Industriale
ROSSI Ing. Attilio Municipio di	VENEZIA	Capo della Sezione tecnologica del Municipio di Venezia.
ROSSI Ing. Rino (1906) Fondamenta Osmarin	VENEZIA	Ingegnere
SCHIESARI Ing. Baccio (1907) Via Japelli, 8	PADOVA	Ingegnere
TREVES DE' BONFILI Ing. Bar. Gastone (1904) - Via Ospedale, 14	PADOVA	Ingegnere
TURAZZA Prof. Giacinto (1904) S. Sofia, 43	PADOVA	Prof. R. Scuola d'Applic. per gli Ingegneri
VERONESE Ing. Gino Via S. Sofia, 71	PADOVA	Assistente R. Scuola d'Applic. degli Ingegneri
VIANELLI Tito (1908) S. Maria del Giglio, 2568	VENEZIA	Dir. Uff. Ing. Valabrega
VIANELLO Paolo (1904) Accademia, 1051	VENEZIA	—

VICENTINI Prof. Cav. Giuseppe (1904) R. Università	PADOVA	Prof. Istit. di fisica Univer- sità
VITTORELLI Ing. Vittore (1907)	RAVENNA	Ing. Società Adriatica di Elet- tricità
VOLTOLINA Ing. Francesco (1906) Campo S. Pantalone	VENEZIA	Ingegnere
ZECCHETTINI Ing. Antonio (1904) (Rovigo)	ARIANO POLESINE	Ing. Dir. della Bonifica del- l'Isola di Ariano Polesine
ZURHALEG Ing. Guido Via S. Francesco	PADOVA	Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

Municipio di Padova (1907)	PADOVA
R. Scuola d'Applicazione per gli Ing. (1900) - Via Giotto	PADOVA
Società Adriatica di Elettricità (1907) Via Zabarella, 51	PADOVA
Società d'Incoraggiamento (1904) Via Otto Febbraio	PADOVA

SEZIONE DI PALERMO

Via Maqueda, 175

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: PAGLIANI Cav. Prof. STEFANO

Vice-presidente: OVAZZA Ing. Prof. ELIA

Segretario: MANETTI Ing. NICOLÒ

Cassiere: MASTRICCHI Prof. FELICE

Consiglieri: PAGLIANI Cav. Prof. STEFANO (Presidente); BUTTAFARRI
Ing. GAETANO; LO PRESTI Ing. STEFANO.

Consigliere delegato alla Sede Centrale: OTTONE Ing. Cav. GIUSEPPE.

SOCI INDIVIDUALI

AGNELLO Ing. Francesco (1897) Viale della Regina, 181	ROMA	Ispett. delle Ferr. dello Stato
ALLARA Ing. Giacomo Scuola Applicazione	PALERMO	Ing. Profess. di Costruzioni di macchine nella R. Scuola degli Ingegneri
ARENA Ing. Oreste (1909) Via Rosina Muzio Salvo, 44	PALERMO	Prof. nel R. Istituto Nautico
BADENBERG Ing. Gustavo (1897) Via Stabile, 23	PALERMO	Ingegnere Elettrotecnico
BERGMANN Ing. Emanuele (1904) CALTANISSETTA		Ingegnere
BONACCORSI Ing. Eugenio (1902) Via Sammartino, 19	PALERMO	Capo Uff. Illum. del Municipio
BUTTAFARRI Dott. Ing. Gaetano (1897) Via Girgenti, 8	PALERMO	Aiuto di Fisica Tecnica nella R. Scuola Ingegneri
CANTONE Dott. Prof. Michele (1897) R. Università	NAPOLI	Professore di Fisica nella R. Università di Napoli
DINA Prof. Ing. Alberto (1908) R. Scuola d'Applicazione per Ingegn.	PALERMO	Prof. di Eletttr. nella Regia Scuola d'Appl. per Ingegneri

DI SIMONE Cav. Ing. Guglielmo (1897) Via Pr. Scordia, 11 PALERMO	Ingegnere
DOLCE Ignazio Elettrotecnico (1909) Via Alessandro Volta PALERMO	Capo del servizio installazioni della Società Sicula Imprese Elettriche
GIACHETTI Angelo (1897) Elettrotecnico SIRACUSA	Elettrotecnico
LA ROSA Dott. Prof. Michele (1908) R. Università PALERMO	Aiuto e libero docente di Fisica nella R. Univ.
LO PRESTI Ing. Stefano (1900) Via Boscogrande PALERMO	Dir. della Soc. Elett. Palermitana
MACALUSO Prof. Comm. Damiano (1897) R. Università PALERMO	Prof. di Fisica nella R. Università di Palermo
MANETTI Ing. Nicolò (1909) Corso Tukery, 34 PALERMO	Assistente di macchine nella R. Scuola degli Ing. di Palermo
MARINI Ing. Andrea (1909) Via XX Settembre, 66 PALERMO	Rapp. della A. E. G. Thomson Houston
MASTRICCHI Dott. Prof. Felice (1897) Via Maqueda, 407 PALERMO	Ord. di fisica nel R. Liceo Vitt. Eman. II
OTTONE Cav. Ing. Giuseppe (1897) Via Veneto, 33 ROMA	Dirett. Gen. della Società Naz. Ferrovie e Tramvie
OVAZZA Prof. Ing. Elia (1900) Corso Calatafimi, 79 PALERMO	Prof. di Macchine nella R. Scuola degli Ingegneri
PAGANO Ing. Felice (1910) Scuola Ingegneri PALERMO	Ingegnere
PAGLIANI Cav. Dott. Prof. Stefano (1897) Via Em. Notarbartolo, 19 PALERMO	Prof. di Fisica Tecnica nella R. Scuola Ingegneri
PATTI Ing. Pasquale (1897) Ispettore Ferr. Stato ROMA	Ispett. delle Ferr. dello Stato
SIMONCINI Ing. Francesco (1910) Caserma Pompieri PALERMO	Ten. nel Corpo dei Pompieri

TOMASINI Bar. Francesco (1909)
Piazza Lolli, 3 **PALERMO**

Elettrotecnico

VERNER Cav. Ing. Carlo (1910)
Via Alessandro Volta **PALERMO**

Dirett. della Società Sicula
Imprese Elettriche, Paler-
mo

SOCI COLLETTIVI

Società Sicula Imprese Elettriche (1898)
Via Aless. Volta **PALERMO**

SEZIONE DI ROMA

Via delle Muratte, 70 — (Palazzo dei Sabini)

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: MAJORANA CALATABIANO Comm. Prof. QUIRINO

Vice-presidente: DEL BUONO Ing. ULISSE

Segretario: CARLETTI AURIO

Cassiere: LATTES Comm. Ing. ORESTE

Consiglieri: FARANDA Ing. Cav. ALBERTO ; CORBINO Prof. O. M. ; BIAGINI Ing. AUGUSTO ; PIOLA Prof. FRANCESCO ; REGGIANI Cav. NAPOLEONE ; REVESSI Prof. Ing. GIUSEPPE.

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: ASCOLI Prof. Cav. MOISE' ; LANINO Cav. Ing. PIETRO ; MENGARINI Comm. Prof. GUGLIELMO ; VEROLE Cav. Ing. PIETRO.

SOCI INDIVIDUALI

AGNOLOZZI Ing. Ezio (1899) Via Viminale, 38	ROMA	Ingegnere
ALKER Cav. Riccardo (1897)	TIVOLI	Dirett. Offic. Elettr. Soc. Anglo-Romana
ALLIEVI Comm. Ing. Lorenzo (1903) Via Aless. Farnese (villino proprio)	ROMA	Ing. Pres. Napol. Impr. elet. - Pres. Soc. Ital. fabbricaz. alluminio
ALLOCATI Ing. Nicola (1908)	VOGHERA	Ispettore Ferrovie dello Stato
ANASTASI Ing. Anastasio (1900) R. Scuola Applicazione	ROMA	Ass. di mecc. appl. alle macchine nella R. Scuola degli Ingegneri
ANDREUCCI Prof. Carlo (1905) Via Quirinale, 46	ROMA	Prof. Gerente Propr. Illumin. Elettrica Nettuno, Anzio e Fossombrone
ANGELELLI Cav. Ettore (1904) Piazza della Libertà, 13	ROMA	Dirett. Tramvia Roma-Civita Castellana
APOLLONI Giulio Maria (1897) Via Marche, 73	ROMA	Elettrotecnico
ARABIA Ing. Antonio Alberto (1899) Via Bocca di Leone, 3	ROMA	Ing. Rapp. Italia Centrale e Meridion. Società Ital. Lahmeyer Elettricità — Dir. Soc. Ital. Applicaz. Freni Ferr.

ASCOLI Cav. Dott. Prof. Moisè (1897) Via dei Gracchi, 320 (villino pr.) ROMA	Dott. Prof. ordin. di fisica tecnica alla R. Scuola degli Ingegneri
BANTI Prof. Angelo (1897) Via Cavour, 226 ROMA	Prof. Dirett. « Eletttricista »
BARDUCCI Ing. Federico (1900) Via Porta Maggiore, 182 ROMA	Ing. Genio Civile
BARRECA Ing. Dott. Pasquale (1901) Arsenale di SPEZIA	Ing. Dott. Laboratorio Elettrotecnico Arsenale di Spezia
BASEVI Cav. Ing. Ettore (1897) Via Borgognona, 47 ROMA	Ingegnere
BASSANI Cav. Ing. Eugenio (1897) Via Ingham, 16 PALERMO	Ing. Procurat. Soc. Mineraria Siciliana
BATTELLI Prof. Angelo (1898) R. Università PISA	Dep. al Parl., Prof. ord. fisica speriment. - Dir. Ist. fisico R. Univ.
BELLOC Comm. Ing. Luigi (1898) Via Veneto, 46 ROMA	Ing. Ispett. industrie, insegn. Min. Agric. Ind. e Comm.
BENETTI Ing. Federico (1911) Piazza S. Silvestro, 74 ROMA	Ingegnere
BIAGINI Ing. Augusto (1907) Via Gioberti, 20 ROMA	Ingegnere
BIBOLINI Ing. Aldo (1899) AGORDO (Belluno)	Dirett. Scuola Mineraria
BONAVIA Dott. Luigi (1905) Via Macchiavelli, 40 ROMA	Dott. Direttore Lab. Chimico Municipale di Roma
BORDONI Ing. Ugo (1906) Via Boschetto, 114 ROMA	Assistente di fisica tecnica alla R. Scuola degli Ingegneri
BRUNELLI Comm. Ing. Italo (1897) Ministero Poste e Telegr. ROMA	Ing. Capo Div. Ministero Poste e Telegrafi
CANDELI Cav. Amos (1903) Ministero Poste e Telegr. ROMA	Capo Div. Min. Poste e Telegrafi
CANTONO Cav. Ing. Eugenio (1900) Villa Severina, Viale Parioli ROMA	Ing. Capitano Genio

CARLETTI Aurio (1911) Via Cernaia, 20	ROMA	Ispettore dei Telegrafi, addetto Istituto Superiore Telegrafico
CASSINIS Ing. Gino (1909) Via Emanuele Filiberto, 191	ROMA	Assist. di Geom. pratica nella R. Scuola Ingegneri
CASTAGNERIS Cap. Guido (1908) Via Tibullo, 16	ROMA	—
CASTRACANE Cav. Federico (1904) Tenente di Vascello	VENEZIA	Tenente di Vascello
CATANI Ing. Remo (1901) Via dell'Anima, 45	ROMA	Ingegnere
CELERI Cav. Ing. Ferruccio (1897) Div. XI Min. Lav. Pubbl.	ROMA	Ing. R. Ispettore Capo Ufficio speciali servizi
CESARONI Ing. Cesare (1898) Via Santa Sabina, 11	ROMA	Ing. Soc. Anglo-Romana
CICCIOLI Ing. Romolo Via Gioacchino Belli, 79	ROMA	Ingegnere
CICIRIELLO Ing. Leonardo (1910) Campo Marzo, 37	ROMA	Ingegnere
COARI Ing. Gino (1902) Via Artisti, 20	ROMA	Ingegnere
COLOMBO Cav. Ing. Pietro (1902) Via Mercede, 9	ROMA	Ing. Dirett. Soc. Gen. It. Telef. in liquidazione
COLOMBO Ing. Riccardo (1900) Corso Umberto I, 255	ROMA	Ingegnere
CORBINO Prof. O. M. Via Cavour, 183	ROMA	Professore di Fisica, Università di Roma
COSTA Cav. Ing. Emilio (1897) Piazza Poli, 14	ROMA	Ing. Soc. Anglo-Romana

CRUDELI Ing. Dott. Umberto (1901)
Via Cernaia, 51 ROMA

DE BENEDETTI Comm. Jacopo (1902)
Corso Umberto I, 333 ROMA

DE BENEDETTI Cav. Ing. Vittorio (1903)
Ministero Lavori Pubblici ROMA

DE JOUNGH Ing. Marcello (1908)
Via Po, 36 ROMA

DEL BUONO Ing. Ulisse (1897)
Via Porta Pinciana, 34 ROMA

DEL MORO Ing. Bethel (1901)
Via Salaria, 63 ROMA

DE MURO Ing. Leonardo
Viale Elena, 30 NAPOLI

DI CAVE Ing. Vito Simone (1910)
Via Bagni, 15 ROMA

DI PIRRO Cav. Dott. Giovanni (1900)
Viale del Re, 26 ROMA

DORNIG Ing. Mario (1903)
Isabellastrasse, 43 III MUNCHEN

EGGINGTON Comm. Alfredo (1897)
Via XX Settembre, 28 ROMA

FABRIZI Ing. Luigi (1905)
Via Genova, 30 ROMA

FANO Prof. Gino (1899)
R. Università TORINO

FANO Ing. Guido
Piazza Cola di Rienzo, 19 ROMA

FARANDA Cav. Ing. Alberto (1903)
Via Crociferi, 23 ROMA

Ing. Dottore in Matematica

Ufficio Internaz. Brevetti

Ing. R. Ispett. Capo all'Ufficio
speciale Ferrovie

Dirett. Gener. della soc. An-
glo-Romana per l'Illumin.
di Roma col Gas ed altri si-
stemi

Direttore Impianti Idroelett.
Soc. Ital. Elettrochimica

Ing. Soc. Anglo Romana

Capo Laboratorio Elettrico
Arsenale Marittimo

Ingegnere

Dott. Capo Sez. Min. Poste e
Telegrafi

Ingegnere

Member Inst. Elect. Eng.,
Rapp. East. Telegr. Comp.
di Londra

Ing. Tecnico per l'Europa della « The
Rowland' Telegraphic Co. » Rapp.
Soc. Italo-Svizzera di Bologna.

Prof. R. Università

Ingegnere

Ing. Direttore Agenzia Tele-
foni dello Stato

FEROLDI DE ROSA Ing. Cesare
Via Torino, 148 **ROMA**

FERRONI FRATI Ing. Giacomo (1900)
Via Firenze, 43 **ROMA**

FOSSA MANCINI Ing. Carlo (1905)
Via del Corso **IESI (Ancona)**

FRIGERIO Ing. Carlo (1910)
Via Palestro, 11 **ROMA**

FUCCI Cav. Ing. Giuseppe (1897)
Via Genova **ROMA**

GALVANI Ing. Carlo (1908)
Soc. Ital. Elettrochimica (Aquila)
 POPOLI

GAMBARA Comm. Ing. Giovanni (1900)
Via Viminale, 66 **ROMA**

GIORGI Ing. Giovanni (1897)
Corso Vitt. Eman., 39 **ROMA**

GIUSEPPETTI Benedetto (1910)
Via Antonio Rosmini, 15 **ROMA**

GRISMAYER Prof. Ing. Egisto
Via Principe Amedeo, 30 **ROMA**

GUALERZI Dott. Orlando (1909)
Via Gioacchino Belli, 110 **ROMA**

JANORA Ing. Giovanni (1899)
Via Siani, 2 **POTENZA**

HENNELLY Prof. Dott. Arthur E.
University of Haward **CAMBRIDGE**
 (Massachussets)

LANINO Cav. Ing. Pietro (1897)
Via Fontanella Borghese, 35 **ROMA**

LATTES Comm. Ing. Oreste (1897)
Via Nazionale, 96 **ROMA**

LAZZARINI Dott. Guido
Piazza Vitt. Eman., 12 B **ROMA**

Ingegnere

Ing. Seg. Gen. Società Roma-
na Tramways Omnibus

Ingegnere

Ingegnere

Ing. Comandante Vigili

Ing. presso Soc. It. di Elettro-
chimica

Ing. Ispett. Sup. Genio Civile

Ing. M. I. E. E., Doc. elettrotec. Regia
Scuola Ing., Capo Ufficio Tecnol. del
Municipio di Roma.

Studio Elettrotecnico

Ingegnere

Dottore in matematica

Ing. Capo Rip. Uff. Tecnico
Prov. di Potenza

Prof. Univ. di Haward

Ingegnere

Ing. - Studio di consulenza
tecnico-ammin.

Addetto Laboratorio Chimico
Ministero Interni

LENNER Cav. Ing. Raffaello (1911) Via della Vita, 21 b	ROMA	Ingegnere
LEONARDI Cav. Ing. Luigi (1899) Via Gioberti, 63	ROMA	Ing. Società Romana Tram. Omnibus
LONDEI Ing. Luigi (1905) Soc. Carburio Calcio	ROMA	Ing. Soc. Carburio di Calcio
MAGISTRI Cap. Angelo	ROMA	Ispett. Costruz. Artiglieria
MAILLOUX C. O. (1904) 76, William Street, NEW-YORK (U. S. A.)		Consulting Engineer
MAJORANA CALATABIANO Comm. Quirino (1897) - Viale del Re, 131	ROMA	Ing. Dott. Prof. Dir. Istituto Superiore Postale Telegra- fico Telefonico
MANCINI Ing. Ugo (1911) Via de' Portoghesi, 4	ROMA	Ingegnere
MANN Ing. Carlo (1902) Via Gattari, 6	TRIESTE	Ing. Off. Comunale Gas illu- minante
MARANTONIO Ing. Corrado (1902) « Sufid » SELVENICO (Dalmazia)		Ingegnere
MARCHESI Cav. Ing. Gaetano (1900) Minist. Poste e Tel.	ROMA	Ing. D. G. Telefoni dello Sta- to
MARCONI Giuseppe (1908) Dirett. Off. Elettr. di	SUBIACO	Dirett. Off. Elett. di Subiaco
MARCONI Comm. Guglielmo (1904) Finch Lane, 18	LONDRA	Marconi's Wireless Telegraph Company
MARRO Ing. Attilio (1908) Via della Consulta, 56	ROMA	Ufficio Tecnologico del Comu- ne di Roma
MAZZOLANI Ing. Giulio (1898) Via Firenze, 47	ROMA	Ingegnere
MEMMO Cav. Conte Ing. Riccardo (1900) Piazza Rondanini, 33	ROMA	Ing. Soc. Automobili «Roma»
MENGARINI Comm. Dott. Prof. Guglielmo (1897) Piazza del Quirinale, 14	ROMA	Capo servizio elettrico, Soc. Anglo Romana per illum.
MIGNANI Ing. Riccardo (1902) Dirett. Imprese Elettriche	AQUILA	Ing. Dir. Imprese Elettriche

MILARDI Ing. Vittorio (1910) Via Crociferi, 23	ROMA	Ing. Agenz. Telefoni dello Stato
MILAZZO Ing. Vincenzo (1900) Via Vittorio, 5	CASERTA	Ing. Uff. Tecnico di Finanza
MINCUZZI Ing. Pietro (1906) Via Balaclava, 15-7	GENOVA	Ingegnere Navale
MINELLI Ing. Antonio (1905) Via Bezzecca, 14	ROMA	Ingegnere della Società A. E. G. Thomson Houston
MOLESCHOTT Ing. Carlo (1897) Via Volturmo, 58	ROMA	Ing. Propr. Ufficio Tecnico
MONTECORBOLI Ing. Piero (1902) Via Sciarra, 54	ROMA	Ingegnere
MONTEGUTI Cav. Magg. Aldo (1904) Comando Genio Militare	BOLOGNA	Maggiore Genio Militare
MONTEL Ing. Alfredo (1905) Via Sesia, 2	ROMA	Ingegnere
MORPURGO Ing. Elio	NARNI	Ingegnere
NARDIS Ing. Massimo (1905)	AQUILA	Ingegnere
NETTI Ing. Aldo (1897)	ORVIETO	Ingegnere
OJETTI Ing. Norberto (1901) Via Arcione, 98	ROMA	Ingegnere
PACINOTTI Comm. Prof. Antonio (1897)	PISA	Prof. R. Università, Senatore del Regno
PALAZZOLO Dott. Girolamo (1902) Via S. Basilio, 64	ROMA	Dott. in fisica, Segretario Mi- nistero Poste e Telegrafi
PALOPOLI Ing. Alfredo (1904) Via Carlo Alberto, 71	ROMA	Ingegnere

PARAZZOLI Comm. Ing. Attilio (1897) Via Pr. Amedeo, 14	ROMA	Ingegnere
PARVOPASSU Ing. Prof. Carlo (1905) Scuola Applicazione Ingegneri	PADOVA	Ing. Prof. Mecc. Applic. R. Scuola Applicaz. Ing.
PASCA Ing. Riccardo (1902) Via delle Muratte, 70	ROMA	Ing. Genio Civile
PASSERI Ing. Salvatore (1910) Piazza delle Terme, 83	ROMA	Ingegnere
PAVIA Ing. Alberto (1909) Piazza dell'Esquilino, 8	ROMA	Ingegnere
PENSO Cav. Ing. Raffaele (1899) Corso Umberto I, 337	ROMA	Ingegnere
PERILLI Ing. Guglielmo (1899) Via Nomentana, 13	ROMA	Ing. Capo Sezione Ministe- ro Poste e Telegrafi
PIGNOTTI Ing. Riccardo (1897)	MACERATA	Ingegnere
PIOLA Prof. Francesco (1906) Via Cimarra, 61	ROMA	Professore di fisica nel R. I- stituto Tecnico di Roma
PUCCIONI Ing. Corrado (1903) Via Antonio Rosmini, 28	ROMA	Ing. presso l'Ufficio tecnico della Centrale Elettrica Municipale
REBAUDI Ing. Vittorio (1897) Viale Regina, 85	ROMA	Ingegnere Civile
REGGIANI Cav. Napoleone (1899) Salita del Grillo, 1	ROMA	Dir. Laborat. Metrico Centr.
REINA Prof. Vincenzo (1902) Scuola Appl. Ing.	ROMA	Prof. Scuola Applicaz. Ing.
RESPIGHI Ing. Luigi (1902) Via Panisperna, 37	ROMA	Ing. D. G. Telefoni dello Sta- to

REVESSI Prof. Ing. Giuseppe (1899) Via Marsala, 8	ROMA	Prof. Ing. Assist. R. Scuola Ingegneri, Roma
RUFFO Antonio Principe della Scaletta (1897) - Monti Parioli	ROMA	—
SALVADORI Ing. Riccardo (1897) Vico Barnabiti, 3	GENOVA	Ingegnere
SANTACROCE Ing. Lorenzo (1904) PRATOLA PELIGNA (Aquila)		Ing. Meccanica Elettrotec.
SANTARELLI Ing. Cav. Giorgio (1897) Via dei Martelli, 7	FIRENZE	Ingegnere
SARLI Ing. Cristianino (1907) Thomasius Strasse, 19	BERLIN	Ingegnere
SAVINI Ing. Oscar (1900) (Marche)	FERMO	Direttore della Ferr. Porto S. Giorgio-Fermo-Amandola
SCHANZER Ing. Roberto (1903) Via Santa Lucia, 145	NAPOLI	Ingegnere presso Cassa di Sovvenzioni per Imprese
SICA Ing. Mario Via Collina, 36	ROMA	Segretario Ministero Agricol. Ind. e Comm.
SIPARI Ing. Erminio (1905) Via S. Maria in Via, 40	ROMA	Ingegnere
SISMONDO Ing. Oscar (1898) Via Montebello, 6	ROMA	Ing. Soc. Anglo-Rom. - Ser- vizio elettrico
SOLARI Marchese Luigi (1911) Corso Vittorio Emanuele. 323	ROMA	Direttore della Compagnia Internaz. Marconi per le comunicazioni marittime
SQUASSI Ing. Francesco (1909) Via del Clementino, 101	ROMA	Ing. Dir. Soc. An. Ital. Koer- ting, Succ. di Roma
STRACCIATI Prof. Enrico (1901) Istituto Tecnico	ROMA	Prof. Fis. Istituto Tecnico
STUCKY Ing. Gian Carlo (1905) LA GIUDECCA (Venezia)		Ingegnere Industriale
TAVERNA Ing. Cesare Vicolo Sciarra, 54	ROMA	Ingegnere

UBALDI Ing. G. B. (1907) Via Torino, 38	ROMA	Ingegnere
VANNI Dott. Prof. Giuseppe (1897) Via Panisperna, 207	ROMA	Dott. Prof. Fis. R. Liceo Vi- sconti - Lib. Doc. Sc. Ing.
VEROLE Ing. Cav. Pietro (1898) Div. Traz. Elettr. Ferr. Stato Via Cavour, 90	FIRENZE	Ing. Capo Div. Ferr. dello Stato
VILLAVECCHIA Comm. Dott. Vittorio (1899) Dir. Lab. Chim. Gabelle	ROMA	Dott. Dir. Lab. Chim. Gabelle
VITA Ing. Giorgio (1905) Via Princ. Amedeo, 30	ROMA	Ingegnere
VOLTATTORNI Ing. Ten. vasc. Mazzino (1905) Via Gennaro Serra, 69	NAPOLI	Tenente di Vascello
VOLTERRA Comm. Prof. Vito (1908) Via in Lucina, 17	ROMA	Prof. R. Università, Senato- re del Regno
WICHMANN Ing. Johannes (1907) Via C. Felice, 8-7	GENOVA	Ingegnere
ZANARDO Comm. G. B. (1898) Via Due Macelli, 9	ROMA	Ufficio Brevetti d'invenzione
ZIINO Ing. Sibaldo (1900) Director General de los Obras Cadillal TUCUMAN (Rep. Argentina)		Ingegnere

SOCI COLLETTIVI

Associaz. Elettrotecnica Toscana (1909)
Via dei Servi, 2 FIRENZE

Ditta Fratelli Himmelsbach (1907)
FRIBURGO (Baden)

Istituto Speriment. Ferrovie dello Stato
Stazione Trastevere ROMA

Ministero Agric. Ind. e Comm. (1901)
ROMA

Ministero dei Lavori Pubblici (1900)
ROMA
Ing. Cassinelli Ufficio
Speciale delle Ferrovie

Ministero della Marina (Direz. Generale
di Artigl. ed Armamenti) (1904)
ROMA

Ministero Poste e Telegrafi (1900)
Biblioteca ROMA

Municipio di Roma (1908)
ROMA

Società per Industrie Elettriche nel Lazio
ed in altre Regioni
Piazza Colonna, 370 ROMA

Servizio Centrale della Trazione e del Ma-
teriale Elettr. delle Ferr. dello Stato
(1908) (Cav. Ing. Pietro Verole)
Via Cavour, 90 FIRENZE

Società Anglo-Romana per illuminazione
Piazza Poli, 14 (1897) ROMA

Società Italiana dei Forni Elettrici (1908)
Via due Macelli, 3 ROMA

Società Italiana di Elettrochimica (1900)
Via due Macelli, 66 ROMA

Società Italiana pel Carburo di Calcio, A-
cetilene ed altri Gas (1898)
Via due Macelli, 66 ROMA

Società Nazion. di Ferrovie e Tramvie
(1900) - Piazza Santi Apostoli, 49 ROMA

Società Romana Tramways-Omnibus
(1900) - Piazza Grazioli, 5 ROMA

SOCI STUDENTI

MAGINI Umberto (1907)
Piazza Vitt. Eman., 139 ROMA

SEZIONE DI TORINO

Galleria Nazionale

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: GRASSI Comm. Prof. GUIDO

Vice-presidente: TEDESCHI Ing. Comm. VITTORIO

Segretario: LIGNANA Ing. GIUSEPPE

Cassiere: LUINO Ing. ANDREA

Consiglieri: BARBIERI Ing. MENOTTI; BISAZZA Ing. GIUSEPPE; BORELLA Ing. FELICE; FORSTER Ing. PAOLO; ROSSI Dott. Prof. A. G.; TRASCIATTI Ing. ANGELO.

Delegati al Consiglio Generale: FERRARIS Ing. Prof. LORENZO; GUAGNO Ing. ENRICO; TEDESCHI Ing. Cav. VITTORIO; TREVES Ing. Cav. VITTORIO.

SOCI INDIVIDUALI

ANTONIOTTI Dott. Ing. Riccardo (1898) Via Principi d'Acaja, 12	TORINO	Dott. in fisica, Ing. Elettrotecnica
ARCOZZI MASINO Avv. Cav. Fulvio (1898) Via Arsenale, 21	TORINO	Avv., Dirett. Ammin. Società Anon. Elettricità Alta Italia
ARIGO Ing. Giuseppe (1902) Via Melchiorre Gioia, 8	TORINO	Ing. Comp. Ditta Garrone e Arigo - Imp. elettr. Eserc. pubblico e privato
ARMANDI Ing. Luigi (1906) Società Elettrica Astigiana	ASTI	Ing. Dirett. della Soc. Astese di Elettricità
ARTOM Ing. Prof. Comm. Alessand. (1897) Corso Siccardi, 18	TORINO	Ing. Prof. telegr. e telef. nel R. Politecnico
ASSERETO march. Paolo (1905) Cap. d'Artiglieria	FERRARA	Capitano artiglieria
BAER Avv. Cav. Enrico (1897) Via Montecuccoli, 2	TORINO	Avv. Consulente Società Anonima Piemontese di Elettr.
BARBERIS Maggiore Cav. Carlo (1897) Direz. Genio, R. Arsenale	SPEZIA	Maggiore del Genio
BARBIERI Ing. Menotti Domenico (1898) Via Cibrario, 14	TORINO	Ing. Capo Società Forze Idrauliche del Moncenisio

BASOLA Ing. Ugo (1908) (Piacenza) MONTICELLI D'ONGINA	Ingegnere
BATTAGLIA Ing. Tommaso (1902) Via Giusti, 5 TORINO	Ing. elettro-meccanico
BELLINI Ing. Ettore (1909) Rue du Louvre, 21 PARIS	Ingegnere
BERGALLI Ing. Ettore (1900) Rue Vital Decoster, 94 LOUVAIN (Belgio)	Ing. meccanico
BERTOTTI Ing. Umberto (1906) REGGIO CALABRIA	Ing. Genio Civile
BIAGINI Ing. Giuseppe (1907) Azienda Elettr. Municip. TORINO	Ingegnere Azienda elettr. Municipale di Torino
BIANCO Ing. Ercole (1905) Via S. Francesco, 7 TORINO	Ingegnere Elettrotecnico
BISAZZA Ing. Cav. Giuseppe (1910) Via Beaumont, 3 TORINO	Dir. Azienda Elettr. Municipale
BOCCARDO Ing. Cav. Emilio (1901) Via Mazzini, 40 TORINO	Ing. Studio Tec. per Impianti elettrici Soc. Lario di Torino
BOGGIANO Ing. Cav. Luigi (1909) Via XX Settembre, 26 bis TORINO	Ingegnere
BOGLIONE Ing. Carlo (1897) Dirett. Tram FIRENZE	Dirett. Soc. dei Tramways di Firenze
BONAMICO Ing. Paolo (1909) Via Sagliano, 1 TORINO	Ingegnere
BONINI Ing. Cav. Carlo Federico (1902) R. Politecnico, via Ospedale TORINO	Ing. Conservatore Collezioni e Bibliot. R. Politecnico
BORELLA Ing. Cav. Felice (1897) Corso Princ. Oddone, 63 TORINO	Ing. Soc. Anonima Elettrocità Alta Italia
Bosio Avv. Cav. Edoardo (1897) Via Genova, 27 TORINO	Avv. Pres. Onor. Ass. Int. pour la prot. de la propr. industr. Pres. del Cons. di Amm. della azienda elettrica Municipale

BOTTO Ing. Ugo (1904) Via XX Settembre, 46	TORINO	Ingegnere
BOVI Ing. Benvenuto Alessio (1902) C. Oporto, 21	TORINO	Ing. Dir. Riv. ill. inv. <i>Il Progresso</i> , Uff. Int. Brevetti e March. Fabbr.
BRANCHINETTI Gen. Comm. Franc. (1900) Corso Vitt. Eman. II, 98	TORINO	Magg. Gen. nella Riserva
BRONZINI Ing. Edoardo (1902) Via Lagrange, 3	TORINO	Ing. nella Soc. Appl. elettr.
BRUNELLI Ing. Luigi Mario (1910) Via Bronzetti, 15	MILANO	Ingegnere
BRUNO Francesco (1910) Via Silvio Pellico, 20	TORINO	Ingegnere
CAGIANUT Ing. Nicola (1911) (Cuneo)	BRA	Ingegnere
CAPELLO Ing. Biagio (1907)	CARMAGNOLA	Ingegnere
CARAMELLI Riccardo (1901) Via XX Settembre, 11	TORINO	Industriale, Impianti elettrici
CARETTI Luigi Tenente di Vascello (1910) Via Lazzaro Spallanzani, 4	SPEZIA	Tenente di Vascello R. Marina
CASSETTA Ing. Cav. Eugenio G. B. (1900) Via Mercanti, 16	TORINO	Ing. Consulente in materia di proprietà industriale
CASTELNUOVO Ing. Giulio (1899) Via Sommacampagna, 15	ROMA	Ing. Rappr. Soc. Naz. Officine di Savigliano
CAVALLERO Ing. Giuseppe (1903) (Torino)	ALPIGNANO	Ing. Soc. Indus. Ital. «Dora»
CECCHI Ing. Carlo (1908) Azienda Elettr. Municipale di	TORINO	Ing. presso azienda elettrica Municipale di Torino
CHIESA Ing. Cav. Terenzio (1897) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Vice-Direttore della Soc. An. Elettr. Alta Italia
CIMAZ Ing. Sebastiano (1910) Via Ormea, 8	TORINO	Ingegnere
CIVALLERI Ing. Franc. Giuseppe (1907) Piazza Castello, 4	MILANO	Ing. presso A. E. G. Thomson Houston Milano

CLARETTA Assandri Ing. Conte Luigi (1908) Via della Rocca, 29	TORINO	Ingegnere
COPPELLOTTI Ing. Vittorio (1897) Ufficio Tecnico di Finanza	COMO	Ing. Uff. Tecn. di Finanza
CROSA Ing. Comm. Vincenzo (1902) Via Cernaia, 11	TORINO	Ing. R. Isp. Sup. Strade Fer- rate - Membro dell'Ispetto- rato centr. delle Ferr. dello Stato
CUTTICA DI CASSINE march. Ing. Giuseppe (1897) - Via Goito, 8	TORINO	Ing. Ispett. princ., Capo Uff. studi e progetti del mate- riale Ferrovie dello Stato
DE BENEDETTI Ing. Emilio (1898) Via Arcivescovado, 10	TORINO	Ing. Amm. Del. Soc. Forze I- draul. Monc. Dir. Gen. Soc. Ital. Appl. El.
DE BENEDETTI Ing. Giuseppe (1909) Via Bogino, 2	TORINO	Ingegnere
DE BERNOCCHI Francesco (1910) Piazza Gran Madre di Dio, 14	TORINO	—
DELL'AGLIO Ing. Renzo (1908) Via Campana, 7	TORINO	Ingegnere
DEMONTE Ing. Agostino (1898) Via Montecuccoli, 4	TORINO	Ing. Soc. Naz. Offic. Savi- gliano
DE REGIBUS Ing. Curzio (1911) Frazione Elettr. del Cenisio	BARDONECCHIA	Trazione Elettrica del Ce- nisio
DE SAUTEIRON DE ST. CLEMENT Ing. Nob. Cav. Carlo (1898) Ispett. costruz. art. Minist. Guerra	ROMA	Ing. Cap. d'artiglieria, Del. per l'Italia dell'Ass. des ing. électr. sortis de l'Inst. Montefiore de Liège, add. Ispett. delle costruz. in Roma.
DE THIERRY Ing. James Harold (1897) Via Carlo Alberto, 48	TORINO	Ing. Soc. Sviluppo Impr. El. in Italia, Dir. Imp. idroelet- trico di Cherasco.
DIATTO Ing. Alfredo (1897) Via Ottavio Revel, 17	TORINO	Ingegnere elettricista
DIENA Ing. Clemente (1902) Via Carlo Alberto, 40	TORINO	Ing. Direttore Stab. Boracife- ro Eredi Durval
DI PRAMPERO Conte Ing. Carlo (1909)	UDINE	Ingegnere
DOUHET Maggiore Giulio (1901) 2° Regg. Bersaglieri	ROMA	Maggiore 2° Bersaglieri

DUMONTEL Dott. Ascanio (1904) Piazzetta B. V. degli Angeli, 2 TORINO	Dott. Chimico
DUMONTEL Ing. Gilberto (1900) Piazzetta B. V. degli Angeli, 2 TORINO	Ingegnere Elettrotecnico
FERRARIS Ing. Prof. Lorenzo (1897) Via Ponza, 3 TORINO	Ing. Prof. Sc. Sup. Eletttric. nel R. Politecnico
FERRO Ing. Vittorio (1908) Presso Brown Boveri Via Castiglia, 21 MILANO	Ingegnere
FERRUA Ing. Edoardo (1900) Via Maria Vittoria, 42 TORINO	Ingegnere industriale
FINARDI Ing. Angelo (1910) Via S. Salvatore BERGAMO	Ingegnere
FOLCHINI Ing. Arturo (1904) Corso Re Umberto, 50 TORINO	Ing. Ind., Rappr. Case: Babcock & Wilcox (Londra), Escher Wyss & C (Zurigo), Zippermayer e C. (Milano).
FONTANA Ing. Mario G. (1906) Piazza Madonna degli Angeli TORINO	Ingegnere
FONTANA Ing. Vincenzo (1899) Piazza Vitt. Eman. I, 12 TORINO	Ing. lib. profess.
FORNACA Ing. Guido (1903) Via dei Mille, 32 TORINO	Ing. Dir. Tecnico Soc. F. I. A. T.
FORSTER Ing. Paolo (1908) (Soc. Naz. Off. di Savigliano) Via Genova, 23 TORINO	Ing. Capo Eletttr. Offic. Savigliano
FRANCHETTI Ing. Alessandro (1901) Via Tiziano, 5 FIRENZE	Ing. meccanico ed elettricista
GARBASSO Prof. Dott. Antonio (1897) Corso Magenta, 52-2 GENOVA	Prof. di fisica speriment. R. Univ. di Genova
GARNIER Ing. Vittorio (1904) Via Po, 2 TORINO	Ingegnere presso Comitato Esecutivo Esp. Int. 1911
GIANOLI Ing. Guido (1907) Via Massena, 20 TORINO	Ingegnere, Industriale

GIANOLIO Ing. Vittorio (1901) (Alessandria)	CANTALUPO	Ing. Dir. Fabbr. olii, saponi e cand. Ditta Morteo, Gianolio e Soc. Comm. di Alessandria
GILARDINI Ing. Francesco (1904) Corso S. Maurizio, 63	TORINO	Ing. Soc Metallurg. Italiana
GIORDANA Ing. G. B. (1897) Via Boucheron, 8	TORINO	Ingegnere, Industriale
GIORELLI Ing. Angelo Corrado (1902) Corso Vitt. Eman., 66	TORINO	Ing. Industr. Elett. Rappres. Soc. Anon. Oerlikon
GIUPPONI Ing. Luigi (1909) Azienda Municipale Tramvie Corso Reg. Margherita	TORINO	Ing. presso Azienda Municipale Tramvie
GIUSTINIANI Ing. Aldo (1904) Via Gazometro, 26	TORINO	Ingegnere
GOGLIO On. Ing. Cav. Giuseppe (1903) Corso Oporto, 41	TORINO	Ing. Deputato al Parlamento
GOLA Ing. Giovanni (1901) Corso Oporto, 29	TORINO	Ing. profession., Apparecchi di protezione per Imp. Elettrici
GRASSI Prof. Comm. Guido (1897) Via Cernaia, 40	TORINO	Prof. Dirett. Sc. Elettrotecnica Galileo Ferraris nel R. Politecnico
GUAGNO Ing. Enrico (1899) Via Cernaia, 20	TORINO	Ing. elettrotecnico Amm. Delegato del cotonificio F.lli Poma fu Pietro
HESS Ing. Adolfo (1904) Via Giusti, 3	TORINO	Ing. Stud. Tecn. Gen., Consulenze, Rappresentanze
KELLER Ing. Siegfr. (1910) Via Genova, 23	TORINO	Ing. Società Nazionale Officine Savigliano
IMODA Ing. G. E. (1897) Via Arsenale, 14	TORINO	Ing. Imp. Elettrici e Idraulici
JEAN Ing. Gaspere (1902) Via Passalacqua, 1	TORINO	Ing. Stud. Tecn. Impr. Elettr. Rapp.
JERVIS Ing. Tommaso (1902) Società Elettrica Bresciana	BRESCIA	Ing. Soc. Elettr. Bresciana

LANINO Capitano Giusto (1906)
Via S. Quintino, 47 TORINO

LAUCHARD Cav. Emilio (1900)
Corso Regina Margherita, 114 TORINO

LAVATELLI Ing. C. Alberto (1909)
Via Pastrengo, 25 TORINO

LEVI Dott. Cav. Ernesto (1903)
Via Cernaia, 25 TORINO

LIGNANA Ing. Giuseppe (1901)
Corso Vinzaglio, 24 TORINO

LINGUA Ing. Angelo (1909)
Corso S. Maurizio, 81 TORINO

LORENCO Ing. Cav. Emilio (1910)
Via Po, 6 TORINO

LUINO Ing. Andrea (1901)
Piazza Solferino, 8 TORINO

MACOLA Ing. Gino (1905)
Corso Vitt. Emanuele II, 111 TORINO

MAFFIOTTI Ing. Cav. G. B. (1902)
Via Assietta, 3 TORINO

MAGLIOCCO Vincenzo (1910)
R. Nave Amalfi. Ministero Marina
ROMA

MAGRINI Ing. Effren (1902)
Via Colli, 19 TORINO

MARCHINI Comm. Francesco (1898)
Piazza Statuto, 2 TORINO

MARIETTI Ing. Silvio (1904)
(Torino) ALPIGNANO

MARSAL Ing. Giorgio (1900)
BIELLA

MATERNINI Ing. Cav. Francesco (1898)
Via Cesare Vanini, 10 FIRENZE

MAURO Ing. Romano (1902)
Via dei Bachi, 6 TRIESTE

Capitano

Dir. Soc. Belga Tramways di
Torino

Ingegnere

Dott. in chimica, Proprietario
Ditta Bollito e C.

Ing. Ass. Scuola Elett. Regio
Politecnico

Ing. Ass. Scuola elettrotecni-
ca Regio Politecnico

Prof. Direttore Scuole Popo-
lari di Elettrotecnica

Ing. dello Studio Brevetti G.
Capuccio

Ing. nella Società Ital. Appli-
caz. Elettriche

Ingegnere

Tenente di Vascello

Ing. Dir. Uff. del Lavoro

Pres. ed Amm. di Soc. Indu-
striali

Ing. Dirett. Fabbrica lampa-
de a incandescenza Edison-
Cruto

Ing. Dir. Ferr. Econ., Rapp. Soc.
Gen. Ferr. ec. Bruxelles

Ing. Isp. Princ. Servizio Traz.
e Mat. Direz. Ferrovie dello
Stato

Ing. Uff. Tecnico

MEGARDI Ing. Giuseppe (1902) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Elettr. Soc. Elettric. Alta Italia
MINIOTTI Ing. Marcello (1903) SASSI (Torino)		Ingegnere elettrotecnico
MIOLATI Prof. Dott. Arturo (1902) R. Politec., Via Ospedale, 32	TORINO	Prof. elettrochimica R. Politecnico
MONASTEROLO Ing. Benedetto (1908) VIRLE (Piemonte)		Dirett. Impianto Elettrico Flli Merli, Ascoli Piceno
MONNET Ing. Eugenio Via XX Settembre, 11	TORINO	Ingegnere
MONTEL Ing. Prof. Luigi (1897) Corso Re Umberto, 45	TORINO	Ing. Prof. fisica tecn. e meccan. ter. R. Politecnico
MONTU Ing. Prof. Cav. Uff. Carlo (1897) Via Po, 39	TORINO	Ingegnere Prof. di Elett. libero docente R. Sc. Ing. di Napoli, deputato al Parlamento
MORELLI Ing. Prof. Cav. Ettore (1897) Corso Vinzaglio, 12	TORINO	Ing. Prof. Costruz. Elettromecc. R. Politecnico, Consulente
MORENO Ing. Comm. Ottavio (1898) Via Sacchi, 36	TORINO	Ing. Consigl. d'Amm. e Dir. Ger. Soc. Naz. delle Off. di Savigliano
MOTTURA Ing. Attilio (1904) Piazza Statuto, 14	TORINO	Ing. Industr. ed elettrotecnico nella Soc. Naz. delle Off. di Savigliano
MUSSINO Ing. Luigi (1906) Corso Vitt. Eman., 105	TORINO	Ing. Soc. Automobili Rapid
NEGRI Ing. Ottavio (1903) (Biella)	OCCHIEPPO SUPERIORE	Ingegnere
NEGRO Ing. Luigi (1899) Via Valperga Caluso, 8	TORINO	Ingegneria e costruz. elettromeccan.
NIZZA Ing. Fernando (1909) Via Nizza, 1	TORINO	Ing. Ass. Scuola Elett. R. Politecnico
NOYER Edoardo (1898) Corso Principi d'Acaja, 12	TORINO	Industriale
PALESTRINO Ing. Carlo (1908) Via Assietta, 57	TORINO	Capo della Centr. al R. Parco

PALESTRINO Ing. Gustavo (1908)
S. MARGHERITA LIGURE

PARMIGGIANI Ing. Giuseppe (1902)
Via Cola di Rienzo, 13 ROMA

PERI Antonio
(Genova) SARZANA

PERSONALI Ing. Prof. Francesco (1898)
BIELLA

PEYRON Ing. Emanuele (1898)
Via Maria Vittoria, 4 TORINO

PEZZI Ing. Ernesto (1908)
Via Saluzzo, 15 TORINO

PIGLIONE Ing. Cesare (1907)
Off. Savigliano, Barr. di Lanzo
TORINO

PINNA Ing. Cav. Raffaele
Via Bogino, 9 TORINO

POLLONE Comm. Eugenio (1902)
Corso Siccardi, 21 TORINO

PONTI Ing. Gian Giacomo (1904)
Via Sebastiano Valfrè, 18 TORINO

PONZO Ing. Mario (1911)
Via Mazzini, 31 TORINO

PRAT Ing. Cav. Paolo (1897)
Via Bogino, 9 TORINO

PRIMAVERA Ing. Manlio (1903)
Corso Mazzini, 49 ANCONA

PUGLIESE Ing. Achille (1909)
Via Ottavio Revel, 20 TORINO

RICCIADELLI Ing. Pietro (1907)
Via Genova, 23 TORINO

RICCIOLI Ing. Menotti (1909)
Via della Rocca, 49 TORINO

RICOTTI Ing. Paolo (1897)
Via Depretis, 11 VOGHERA

Ing. Dir. Imp. El. di S. Margherita, Rapallo, Lavagna della Soc. Eserc. Elettr. di Milano

Ing. Dirett. Imprese Elettriche Ing. R. Ottavi e C.

Tenente di Vascello

Ing. Prof. Sc. Profess. Biella

Ing. Serv. Tecn. Lav. Pubbl. Municipio Torino

Ingegnere

Ing. Soc. Naz. Off. Savigliano

Dir. Soc. Piemontese di Eletticità

Consigl. Ammin. Soc. Ferrovie Mediterraneo

Ing. Ufficio Tecnico Municipale

Ingegnere

Ing. Soc. Anon. Piemontese di Eletticità

Ing. Ferr. dello Stato

Ingegnere

Ing. Soc. Naz. delle Officine di Savigliano

Direttore Azienda Municipale

Ingegnere

RIDONI Ing. Ercole (1901) Via Bonsignore, 5	TORINO	Ing. Dir. Miniere
RIESEN Ing. Jule (1910) Via Accademia Scienze, 2	TORINO	Ing. Società Nazionale Officine Savigliano
ROCCA Ing. Alfredo (1898) Corso Valentino, 40	TORINO	Ingegnere elettrotecnico
ROERO DI MONTICELLO Ing. Leone (1911) Via Arsenale, 41	TORINO	Ing. Comit. Esec. Esp. Int. 1911
ROSSI Dott. Prof. G. Andrea (1900) R. Politecnico Italiano	TORINO	Prof. fis. e Ass. Sc. Elettrotec. R. Politecnico
ROSTAIN Cav. Uff. Alfredo (1897) Via Cuneo, 21	TORINO	Membro del Cons. dell'Ord. del Lav. Dir. Società Brev. Fiat
ROSTAIN Giuseppe (1904) Via S. Nicola da Tolentino, 50	ROMA	—
ROTTA Dott. Cav. Giuseppe (1897) Corso Firenze, 11	TORINO	Dott. in chim. Ind. Consigliere Unione Concimi Chimici
SACCO Ing. G. Francesco (1908) Spalto Borgoglio	ALESSANDRIA	Ingegnere
SACCO Capitano Luigi Off. di costr. artiglieria	TORINO	Capitano artiglieria, officina di costruzioni di Artiglieria
SACERDOTE Ing. Adolfo (1897) Via S. Giulia, 47	TORINO	Ingegnere
SALVOTTI Barone Ing. Ugo (1901) (Tirolo)	MORI	Ingegnere
SCARAMUZZA Ing. Gino (1908) Via S. Quintino, 44	TORINO	Studio Tec. Ind., Dir. Agen- zie Ital. Heuschel u. Sohn. Cossel - Henrichshütte Hat- tingen a/Ruhr.
SCHULTZ Ing. Cav. Giorgio (1898) Via Arsenale, 21	TORINO	Ing. Dirett. Tecn. Soc. Anon. Elettricità Alta Italia
SCLOPIS Ing. Comm. Vittorio (1901) Via Meucci, 1	TORINO	Ing. Ind. Propr. Min. Brosso, Consigl. Cam. Comm., Pres. Assoc. chimica industriale
SELVE Comm. Federico (1902) Corso Duca di Genova, 19	TORINO	Ind., Compr. Ditta Frat. Selve di Donnaz

SILVANO Ing. Emilio (1897)
C. Re Umberto, 8 TORINO

SOLDATI Ing. Comm. Vincenzo (1902)
Corso Vitt. Eman., 44 TORINO

SOLERI Ing. Cav. Uff. Prof. Elvio (1903)
Via Maria Vittoria, 52 TORINO

STRANEO Prof. Dott. Paolo (1901)
Via Ormea, 75 TORINO

TEDESCHI Ing. Cav. Vittorio (1897)
Corso Vitt. Eman., 67 TORINO

THOVEZ Ing. Ettore (1897)
Corso Siccardi, 69 TORINO

TOFANI Ing. Giovanni (1905)
(Aosta) S. MARCEL

TORRIGIANI March. Piero (1910)
Ten. Vasc. Minist. Marina ROMA

TOSI Cav. Alessandro
Rue du Louvre, 21 PARIS

TRASCIATTI Ing. Angelo (1905)
Via Pastrengo, 25 TORINO

TREVES Ing. Abramo (1897)
Via Arcivescovado, 10 TORINO

TREVES Ing. Cav. Vittorio (1898)
Corso Siccardi, 22 TORINO

TROSSARELLI Ing. Cav. Ottavio (1903)
Corso Oporto, 29 TORINO

URTIS Rag. Cesare (1903)
Via XX Settembre, 32 TORINO

VALABREGA Ing. Raffaele (1897)
Via Lagrange, 29 TORINO

VALLISNERI Capitano Renato (1910)
Laboratorio Pirotecnico CAPUA

Ing. Ind. ed Elettrotecn., Consulente

Ingegnere

Ing. Capo elettric. Soc. Ing. V. Tedeschi e C.

Prof. fis. matem. R. Univers. di Torino

Ing. Ger. Tecn. Soc. Anonima Ing. V. Tedeschi e C.

Ing. Ind. socio gerente Società Anonima Forni elettrici, Stassano

Ing. Dirett. Tecn. Soc. Piemontese Carburo di Calcio

Tenente di Vascello

Ufficiale Marina

Ing. Dirett. Tecn. Ufficio per il Piemonte A. E. G. Thomson-Houston

Ing. Civile lib. profess.

Ing. Ger. Soc. Elettro-dinamica, Rapp. Gen. Italia Electricitäts Ges. Alioth

Ing. Dirett. Soc. Forze Idrauliche Alto Po

Gerente Ditta Cesare Urtis e C. Forniture elettriche

Ing. Ditta Ing. Valabrega, Lichtemberger e C. (Torino-Venezia), impr. elettr., rapp. Tecnomasio Brown-Boveri

Capitano d'Artiglieria

VANZI Ing. Ettore (1910) Via Azzarotti, 17	TORINO	Ing. Società Nazionale Officine di Savigliano
VERCELLIN Ing. Umberto (1910) Via Carlo Alberto, 31	TORINO	Ing. elettr. Officine Nazionali di Savigliano
VINCA Ing. Antonio (1898) Via S. Anselmo, 31	TORINO	Ingegnere civile
ZERBOGLIO Giuseppe Paolo (1902) Piazza Solferino, 1	TORINO	Industriale
ZUBLENA Giovanni (1902) Corso Vitt. Eman. II, 44	TORINO	Capo Elettrotecn. presso Soc. An. E. A. I.

SOCI COLLETTIVI

Agenzia di Torino delle Assicuraz. Gen. « Venezia »	TORINO
Azienda autonoma elettrica Municipale di (1903)	VERCELLI
Azienda Elettrica Municipale (1911)	TORINO
Ditta Siemens e Halske (1900) Askanscher Platz, 3	BERLINO S. W.
Municipio di (1902)	TORINO
Poma Fr.lli fu Pietro - Cottonificio (1903) Corso Vinzaglio, 3	TORINO
R. Circolo Ferroviario di Torino (1904) Via S. Secondo, 4	TORINO
Società An. Elettricità Alta Italia (1900) Via Arsenale, 21	TORINO
Soc. An. Fabbr. Calce e Cementi (1903) CASALE MONFERRATO	
Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C., cavi el. (1900) - Via Monte Bianco	TORINO

Società Dinamite Nobel (1900)
(Torino) AVIGLIANA

Soc. di Monteponi - Colt. Miniere (1900)
Via Alfieri, 15 TORINO

Soc. Forze Idrauliche del Moncenisio
(1902)
Via Arcivescovado. 10 TORINO

Società Industriale Ital. « Dora » (1900)
(Torino) ALPIGNANO

Soc Naz. delle Off. di Savigliano (1905)
Via XX Settembre. 40 TORINO

TABELLA RIASSUNTIVA

1° Luglio 1911.

SEZIONE	Soci individ. effettivi	Soci collettivi effettivi	Soci studenti	Totale	Dal 1° Luglio 1910 Soci	
					in aumento	in diminuz.
BOLOGNA . .	73	13	—	86	—	4
CATANIA . .	57	12	—	69	2	—
GENOVA . .	64	6	—	70	—	—
LIVORNO . .	34	8	—	42	—	2
MILANO . .	422	61	—	483	10	—
NAPOLI . .	147	12	14	173	16	—
PADOVA . .	47	4	—	51	—	1
PALERMO . .	26	1	—	27	—	3
ROMA . .	142	16	1	159	11	—
TORINO . .	174	15	—	189	5	—
Totali .	1186	148	15	1349	44	10

Soci al 1° Agosto 1910 N. 1315

Soci al 1° Luglio 1911 " 1349

Aumento Soci N. 34

STATUTO

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

I. — Costituzione, formazione e scopo dell'Associazione.

ART. 1. — E' costituita una Società intitolata « Associazione Elettrotecnica Italiana », con decorrenza dal 1° gennaio 1897 e senza limitazione di durata.

L'Associazione potrà comprendere un numero indeterminato di Sezioni, con sedi nelle principali città d'Italia. Le Sezioni non potranno essere formate con meno di 20 soci; per la loro costituzione occorre la autorizzazione del Consiglio Generale.

ART. 2. — Gli Uffici amministrativi dell'Associazione avranno sede stabile e si chiameranno complessivamente Ufficio Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

La sede dell'Ufficio centrale è fissata a Milano.

Presso tale Ufficio è stabilito il domicilio legale dell'Associazione.

ART. 3. — L'Associazione ha per iscopo:

d'incoraggiare e divulgare in Italia lo studio dell'elettrotecnica, e di contribuire al suo sviluppo scientifico ed industriale;

di stabilire e mantenere fra tutti gli elettrotecnici italiani ed anche colle Società estere affini, relazioni amichevoli e continue;

di facilitare ai soci la conoscenza dei lavori d'ogni genere, invenzioni, scoperte, esperienze, ecc., che si facessero in Italia od all'estero;

di accordare ai soci il proprio appoggio morale nelle questioni di interesse generale che si riferiscono alla loro industria o professione.

ART. 4. — L'Associazione resterà assolutamente estranea a qualsiasi impresa commerciale e industriale.

II. — Dei Soci. — Loro diritti e contribuzioni.

ART. 5. — L'Associazione si compone di:

- a) soci individuali effettivi;
- b) soci collettivi effettivi;
- c) soci vitalizi e perpetui;
- d) soci studenti;
- e) soci onorari.

I soci di cui ai paragrafi a, b, c, d, possono essere residenti e non residenti rispetto alle singole Sezioni.

ART. 6. — Possono essere soci individuali effettivi, coloro che in Italia od all'estero si interessano di elettrotecnica.

Possono essere soci collettivi effettivi, le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc., sia italiane che estere. Ogni socio collettivo è rappresentato alle adunanze ed assemblee da un solo delegato.

Possono essere soci vitalizi o perpetui quei soci individuali o collettivi che ne facciano domanda alla propria Sezione uniformandosi alle prescrizioni dell'art. 10.

Possono essere soci studenti, gli iscritti negli Istituti superiori del Regno.

I soci onorari possono essere scelti solamente fra personalità straniere eminenti per studi e lavori compiuti nel campo dell'elettricità.

Possono essere proclamati benemeriti quei soci che abbiano in modo specialmente notevole benemeritato dell'Associazione con donazioni, aiuti, lavori, ecc. compiuti in pro di essa.

ART. 7. — L'ammissione dei soci individuali, collettivi e studenti è fatta dai Consigli delle singole Sezioni a cui è avanzata domanda controfirmata da due soci effettivi. Avvenuta l'ammissione, il Consiglio ne darà comunicazione all'Ufficio Centrale dell'Associazione per la definitiva iscrizione, ed all'assemblea della Sezione nella prima adunanza. Simile comunicazione sarà data dal Consiglio all'Ufficio Centrale per la iscrizione dei soci vitalizi o perpetui.

La proclamazione a socio onorario ed a socio benemerito deve essere fatta dall'assemblea generale su proposta del Presidente o del Consiglio Generale e riportare la maggioranza di almeno due terzi dei votanti.

Un socio individuale o collettivo proclamato benemerito continuerà però a contribuire nelle spese dell'Associazione, come appresso.

ART. 8. — I soci effettivi, individuali, collettivi, vitalizi e perpetui che siano in regola coll'Associazione, avranno diritto:

a) Di ricevere gratuitamente a domicilio gli Atti dell'Associazione, i quali usciranno almeno una volta all'anno;

b) Di ricevere una tessera sociale unica emessa dall'Ufficio centrale e firmata dal Presidente dell'Associazione, colla quale potranno frequentare la Sede di qualsiasi Sezione e prendere parte alle relative discussioni. — Ogni socio potrà però votare solamente nella propria Sezione;

c) Di intervenire alle adunanze, assemblee, nonchè ai viaggi e gite di istruzione, indette sia dall'Associazione, sia dalla propria Sezione, pagando le eventuali quote stabilite;

d) Di consultare i periodici e libri dell'Associazione e delle Sezioni seguendo le norme che saranno all'uopo determinate dai rispettivi Regolamenti;

e) Di presentare alle adunanze dell'Associazione o della propria Sezione lavori, studi, invenzioni, esperienze, dietro consenso del Consiglio dell'Associazione o della Sezione.

I soci onorari hanno gli stessi diritti degli effettivi, salvo il diritto di voto.

I soci studenti, di fronte all'Associazione hanno i diritti stessi degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni.

ART. 9. — I soci individuali, collettivi e studenti dovranno contribuire nelle spese dell'Associazione pagando una quota annua che verrà stabilita dalle singole Sezioni.

La quota dei soci studenti non potrà superare la metà di quella degli individuali effettivi.

Ogni Sezione verserà alla cassa della Associazione L. 10 annue per ogni socio individuale effettivo, e L. 20 annue per ogni socio collettivo.

Nessun versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per i soci studenti.

ART. 10. — I soci vitalizi individuali pagheranno per una volta tanto alla Sezione cui appartengono la somma di L. 500. I soci vitalizi collettivi, come Società industriali o commerciali, Corporazioni scientifiche, Società diverse, ecc. pagheranno per una volta tanto alla Sezione stessa, la somma di L. 750. Tale somma è portata a L. 1000 per le pubbliche amministrazioni, che hanno carattere di perpetuità (Municipi, Ministeri, ecc.) le quali diventano così soci perpetui. Non sono più tenuti ad altro contributo annuale, salvo il caso in cui vogliano cambiare Sezione.

Una metà di tali somme sarà versata dalle Sezioni come contributo alla Cassa Centrale dell'Associazione.

Nessun altro versamento sarà fatto dalle Sezioni alla Associazione per tali soci.

Le quote dei soci vitalizi e perpetui costituiranno un fondo intangibile di cui l'Associazione o le Sezioni possono godere solamente i frutti.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie e perpetue della Sezione passano all'Associazione.

ART. 11. — I Soci che non intendessero più far parte della Associazione devono darne diffida, per lettera raccomandata, alla Presidenza della propria Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso e la diffida varrà a cominciare coll'anno successivo. Di tale diffida la Sezione dovrà dare comunicazione all'Ufficio centrale dell'Associazione.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

L'eventuale espulsione di un socio sarà pronunziata dal Consiglio Generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa o dietro proposta del Consiglio della Sezione cui il socio appartiene.

III. — Dell'Amministrazione

Consiglio Generale — Ufficio Centrale.

ART. 12. — L'Associazione è retta ed amministrata da un Consiglio Generale così composto:

- un presidente;
- tre vice-presidenti;
- un segretario generale;
- un vice segretario generale;
- un cassiere;

i presidenti delle Sezioni;

i consiglieri eletti nelle singole Sezioni a far parte del Consiglio Generale a mente dell'art. 13.

ART. 13. — Il Presidente e due Vice presidenti, il Cassiere, il Segretario ed il Vice segretario generale, sono nominati complessivamente e contemporaneamente con votazione generale di tutti i soci che ne hanno diritto. Il terzo Vice presidente sarà il Presidente precedente.

I singoli voti di tutti i soci, riuniti dall'Ufficio centrale dell'Associazione, costituiranno la votazione generale. — L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il presidente ed il segretario generale devono appartenere ad una medesima Sezione. Essi sono eletti contemporaneamente e collo stesso procedimento. Se risultasse un segretario generale appartenente ad una Sezione diversa da quella a cui appartiene il Presidente, la elezione di detto segretario sarà nulla e si addiverrà per esso ad una nuova elezione.

Il Presidente, i due Vicepresidenti elettivi, il Cassiere, il Segretario ed il Vice Segretario generale durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica. Essi insieme al terzo Vicepresidente costituiscono la Presidenza dell'Associazione.

Il Vice Segretario Generale ed il Cassiere saranno eletti fra i soci residenti nella città ove ha sede l'Ufficio Centrale.

Ogni Sezione nomina, a maggioranza di voti, un consigliere ogni 50 Soci, o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa iscritti all'epoca della votazione.

Le votazioni delle singole Sezioni per le cariche del Consiglio Generale dovranno aver luogo di regola prima della fine d'ogni anno, con norme da fissarsi dal regolamento.

I consiglieri di ogni Sezione al Consiglio Generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore se essi sono in numero dispari, e non sono immediatamente rieleggibili.

Qualora alcuni membri dell'Ufficio di Presidenza cessassero dalla loro funzione prima della scadenza del triennio, il Consiglio Generale può indire votazioni parziali per sostituirli. Tali nuovi membri, eletti a triennio in corso, scadranno dalla carica alla fine del triennio stesso.

ART. 14. — Il Consiglio Generale sarà convocato dalla Presidenza almeno una volta all'anno.

Alle sedute del Consiglio Generale un consigliere può votare anche per uno ed un solo consigliere assente, di una Sezione qualsiasi, mediante delega scritta da presentare al Consiglio.

ART. 15. — Spetta al Consiglio Generale di:

- a) autorizzare la formazione delle Sezioni;
- b) deliberare sulle istanze, proposte e reclami delle medesime;
- c) convocare l'Assemblea generale ordinaria e straordinaria;
- d) riferire all'Assemblea stessa circa la propria gestione in tutto ciò che potrà interessare l'Associazione;
- e) dare esecuzione alle deliberazioni votate dall'Assemblea generale o da una votazione generale;
- f) nominare il Direttore dell'Ufficio Centrale e gli impiegati dell'Associazione fissandone le mansioni e le retribuzioni;
- g) vigilare sull'osservanza delle prescrizioni del presente statuto;
- h) disporre dei fondi sociali per gli scopi prefissi;

i) curare la pubblicazione degli *Atti dell'Associazione*, da farsi almeno una volta all'anno e da distribuirsi gratuitamente a tutti i soci eccezione fatta dei soci studenti (Art. 8);

l) prendere di sua iniziativa quelle determinazioni e promuovere quei provvedimenti che reputerà meglio atti al conseguimento degli scopi sociali.

ART. 16. — Spetta all'Ufficio Centrale sotto la direzione della Presidenza di:

a) curare la stampa e la distribuzione degli *Atti* e delle pubblicazioni sociali;

b) curare l'Elenco soci e la sua pubblicazione;

c) spedire ai soci gli avvisi di convocazione delle Assemblee e le schede per le votazioni;

d) compilare le tessere dei soci;

e) ricevere tutta la corrispondenza diretta all'Associazione e tenere la corrispondenza normale d'Ufficio;

f) tenere la contabilità dell'Associazione;

g) custodire l'archivio sociale;

h) emettere ordinativi di pagamento da sottoporre alla firma del Segretario generale o del Vice Segretario generale sempre insieme al Presidente;

i) curare la esazione delle quote annuali dalle Sezioni;

l) eseguire tutte quelle altre incombenze che gli fossero affidate dal Consiglio Generale o dalla Presidenza.

IV. — Dell'Assemblea generale.

ART. 17. — Il Consiglio Generale deve convocare in via ordinaria una volta all'anno, entro il mese di settembre o di ottobre, in assemblea generale, tutti i soci con avviso scritto, che sarà spedito a domicilio almeno quindici giorni prima, colle indicazioni del luogo, del giorno e dell'ora di riunione.

Tale avviso dovrà contenere l'ordine del giorno.

ART. 18. — L'assemblea generale potrà pure essere convocata in via straordinaria — e colle stesse modalità — ove ciò sia giudicato opportuno dal Presidente o dal Consiglio Generale, oppure quando ne sia stata fatta al Presidente domanda motivata da almeno due Sezioni o da cento soci.

ART. 19. — L'assemblea generale sarà presieduta dal presidente dell'Associazione, od in sua vece da uno dei vice presidenti ed in difetto da un socio designato dall'Assemblea, e fungerà da segretario il segretario od il vice segretario generale dell'Associazione, od in loro assenza un socio nominato dal presidente dell'Assemblea. Il presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti.

ART. 20. — Il Consiglio Generale presenterà ad ogni assemblea generale ordinaria una relazione annuale sulla propria gestione, comprendente anche un preventivo per l'esercizio seguente.

La relazione ed i conti del Consiglio saranno riveduti dai revisori dei conti: essi avranno libera visione della contabilità, e dovranno presentare all'assemblea generale la loro relazione scritta.

ART. 21. — Le deliberazioni dell'assemblea generale saranno sempre prese a maggioranza di voti presenti, e saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti, salvo il caso previsto dall'art. 7.

ART. 22. — Hanno diritto al voto tutti i soci presenti ad eccezione dei soci onorari e dei soci studenti come stabilito dall'art. 8; ma nessun socio individuale potrà farsi rappresentare da altro socio. Ha diritto a due voti chi, oltre ad essere socio individuale, è delegato di un socio collettivo.

ART. 23. — L'assemblea procederà all'approvazione dei bilanci, alla nomina di tre revisori dei conti per l'anno successivo scelti fra i soci della Sezione in cui risiede l'Ufficio Centrale e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte della Presidenza o del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc..

L'assemblea generale potrà anche proporre, ma non deliberare, modificazioni allo statuto.

V. — Delle Sezioni.

ART. 24. — Ogni Sezione è retta ed amministrata da un Consiglio direttivo nominato dai soci di essa riuniti in annuale adunanza ordinaria, oppure anche in adunanza straordinaria quando trattasi di nomine per sostituzione di membri cessanti prima della scadenza normale. Tale Consiglio è costituito da:

- un presidente;
- un vice-presidente;
- un segretario;
- un cassiere;

due consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci non maggiore di 50;

quattro consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci fra 51 e 100;

sei consiglieri per le Sezioni che hanno un numero di soci di 101 e più.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto, ad eccezione del segretario e del cassiere che sono rieleggibili.

ART. 25. — I Consigli delle Sezioni stabiliscono le riunioni e le assemblee dei soci delle Sezioni e compilano le Relazioni delle discussioni tecniche che avvengono nelle riunioni suddette. Queste Relazioni devono essere trasmesse all'Ufficio centrale, affinchè il Consiglio Generale possa, se lo crede utile, sia trattarle nelle assemblee generali, sia pubblicandole negli *Atti dell'Associazione*.

Spetta inoltre ai Consigli delle Sezioni di:

a) deliberare sulle ammissioni e sulle dimissioni dei soci, delle quali daranno sollecita comunicazione all'Ufficio centrale;

b) curare gl'incassi delle quote sociali ed i versamenti alla Cassa centrale dell'Associazione;

c) curare la contabilità;

d) curare la corrispondenza coi propri soci e coll'Ufficio Centrale;

e) conservare le pubblicazioni che le Sezioni ricevono dall'Associazione.

ART. 26. — Ogni Sezione formerà un proprio Regolamento interno.

VI. — Modificazioni allo Statuto — Votazioni speciali

Scioglimento dell'Associazione.

ART. 27. — Le modificazioni dello Statuto saranno sottoposte a votazione generale di tutti i soci mediante schede scritte.

Le proposte di modificazioni allo statuto saranno ammesse alla votazione generale quando siano presentate dall'Assemblea generale, o dal Consiglio Generale, o da almeno 100 soci collettivamente.

La votazione generale dovrà essere fatta con norme da fissarsi dal regolamento.

Le modificazioni dello Statuto non saranno valide se non otterranno la approvazione dei due terzi del numero complessivo dei votanti.

ART. 28. — Il Consiglio generale può deliberare di seguire il sistema della votazione generale anche per altre questioni oltre quelle non indicate nello statuto. In tale caso l'approvazione è ottenuta colla semplice maggioranza dei votanti.

ART. 29. — Lo scioglimento eventuale dell'Associazione deve essere sottoposto a votazione generale e riportare la maggioranza dei due terzi dei votanti.

I soci saranno avvisati preventivamente che si metterà in votazione lo scioglimento a mezzo di circolare raccomandata. Questa circolare sarà inviata con quindici giorni di anticipo su quella contenente i moduli e le norme per la votazione, la quale pure dovrà essere spedita per posta raccomandata.

Avvenuta, con esito favorevole ad uno scioglimento, la votazione precedente, le modalità della liquidazione e l'assegno delle attività saranno deliberate a semplice maggioranza dei votanti, con una seconda votazione generale.

La votazione per lo scioglimento eventuale dell'Associazione avrà luogo in uno dei seguenti casi:

a) dietro deliberazione del Consiglio Generale a maggioranza assoluta di voti, con votazione del C. G. a Referendum dopo una discussione e prima approvazione in seno al Consiglio appositamente convocato;

b) dietro domanda fatta alla Presidenza e sottoscritta da almeno un quarto dei soci;

c) quando nel corso di dodici mesi un terzo dei soci sieno dimissionari o morosi.

A questa votazione sono applicabili le norme stabilite nel Regolamento per la votazione generale in quanto non contraddicono quelle stabilite qui sopra.

ART. 30. — Un Regolamento generale disciplinerà l'applicazione dello statuto.

ART. 31. — (*Transitorio*). L'Associazione potrà domandare di essere eretta in ente morale dietro semplice deliberazione del Consiglio generale.

Votato nell'Assemblea Generale il 25 settembre 1898 in Torino e modificato con votazione 15 giugno 1903, 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

REGOLAMENTO GENERALE

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

I. Assemblea generale.

ART. 1. — La sede dell'Assemblea generale annuale ordinaria è stabilita dal Consiglio Generale. La sede e la data sono comunicate ai presidenti di Sezione e pubblicate negli Atti.

L'ordine del giorno col bilancio è diramato a mezzo dell'Ufficio Centrale direttamente a tutti i soci almeno 15 giorni prima della convocazione, a termini dell'art. 17 dello Statuto.

ART. 2. — I soci che desiderano presentare memorie o proposte alla Assemblea generale, debbono inviarne alla Presidenza, a mezzo dell'Ufficio Centrale, un mese prima della convocazione, il titolo insieme al testo o ad un sunto, dal quale risulti chiaramente lo scopo ed il contenuto della comunicazione.

ART. 3. — La Presidenza giudica se i lavori presentati debbano o no essere posti all'ordine del giorno.

Non sono in massima accettati lavori già comunicati o pubblicati altrove.

II. Consiglio Generale.

ART. 4. — L'avviso di convocazione del Consiglio Generale con l'ordine del giorno è mandato dal Presidente dell'Associazione ai membri del Consiglio Generale ed alle Sezioni almeno 15 giorni prima del giorno fissato per la riunione, salvo casi d'urgenza.

ART. 5. — Ricevuto il detto avviso, i Presidenti di Sezione, se lo credono opportuno, convocano il Consiglio direttivo e i consiglieri rappresentanti la Sezione nel Consiglio Generale o anche l'intera Sezione, per discutere l'ordine del giorno.

ART. 6. — La Presidenza dell'Associazione potrà anche, in casi speciali, richiedere il parere ed il voto di tutti i Consiglieri su una determinata questione a mezzo di comunicazioni scritte, invece di convocarli in Consiglio Generale. La richiesta della Presidenza conterrà inoltre il termine fissato per tale votazione per iscritto; e dovrà essere diramata almeno dieci giorni prima del termine stesso.

La votazione avrà luogo a semplice maggioranza dei votanti e di essa sarà redatto un apposito verbale da pubblicarsi negli *Atti*, col nome ed il voto dei votanti.

Rimane però sempre l'obbligo alla Presidenza di convocare il Consiglio in seduta almeno una volta all'anno come è prescritto all'art. 14 dello Statuto.

ART. 7. — Le rinnovazioni dei consiglieri eletti nelle Sezioni si fanno, di regola, entro il mese di dicembre di ogni anno, a norma dell'Art. 13 dello Statuto.

III. Votazione generale.

ART. 8. — Il Presidente fissa il giorno e l'ora della chiusura della votazione generale.

Venti giorni prima del giorno stabilito, il Presidente dell'Associazione informa i Presidenti di Sezione perchè questi provochino le discussioni o gli accordi che fossero reputati necessari sulle proposte da mettersi in votazione.

Questo preavviso può essere omissso nel caso che la questione sia già stata precedentemente discussa dalle Sezioni o dall'Assemblea Generale.

ART. 9. — Dieci giorni prima della chiusura, l'Ufficio Centrale invia direttamente a ciascun socio la scheda, unitamente ad una busta portante l'indirizzo completo della Sezione ed altra busta con talloncino per racchiudervi la scheda.

Sulla scheda è indicato il termine entro il quale la scheda stessa deve pervenire alla Presidenza della Sezione.

Le schede devono essere suggellate dal socio, dopo la votazione, nell'apposita busta che porta all'esterno un talloncino per la firma del votante.

ART. 10. — Il giorno della chiusura della votazione, la Presidenza di ciascuna Sezione, dopo aver preso conoscenza del nome dei votanti e del loro numero, spedisce immediatamente in pacco raccomandato, all'Ufficio Centrale da trasmettere al Presidente della Associazione tutte le buste senza aprirle e coi relativi talloncini attaccati.

Non si tien conto delle schede pervenute alla Sezione dopo il termine stabilito.

Sono nulle quelle che non portano il talloncino firmato.

Lo spoglio delle schede sarà fatto a cura della Presidenza dell'Associazione, che avviserà i Presidenti di Sezione del luogo, giorno ed ora in cui esso avrà luogo.

Tale avviso sarà affisso nei locali delle Sezioni a norma dei soci che volessero assistere allo spoglio delle schede.

ART. 11. — La votazione per l'elezione del Presidente, dei Vicepresidenti, del Cassiere, del Segretario generale e del Vicesegretario generale dell'Associazione si chiude, di regola, col 1° dicembre, ultimo del triennio.

Nel caso che qualche nome non raccogliesse la maggioranza dei voti, si procede entro 15 giorni, alla votazione di ballottaggio tra i

due nomi per ogni carica, che ottemperano più voti, salvo il disposto dell'art. 13 dello Statuto circa la nomina del Segretario generale.

Le votazioni per le elezioni a queste cariche si fanno colle norme stabilite dagli articoli 8, 9 e 10 del presente regolamento.

IV. Riunioni delle Sezioni.

ART. 12. — Gli avvisi di convocazione delle riunioni di Sezione, con l'ordine del giorno sono inviati al Presidente dell'Associazione, all'Ufficio centrale dell'Associazione in doppio esemplare, ed ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

ART. 13. — I Presidenti delle Sezioni inviano sollecitamente all'Ufficio Centrale il verbale con un breve resoconto delle discussioni e delle deliberazioni e nel più breve tempo possibile i manoscritti delle comunicazioni destinate agli Atti.

V. Contributi delle Sezioni alla Associazione.

Soci morosi.

ART. 14. — L'ammontare del contributo dovuto dalle Sezioni alla Associazione è determinato in base al numero dei soci regolarmente iscritti.

Almeno la metà del contributo sarà versata non più tardi del 30 giugno e l'altra metà non più tardi del 31 ottobre di ciascun anno.

ART. 15. — La Presidenza della Sezione, verificatasi la morosità di un socio, ne dà comunicazione al socio stesso.

ART. 16. — Le Sezioni sono responsabili verso l'Associazione per la metà delle quote corrispondenti ai mesi trascorsi dal principio dell'anno fino al mese in cui è dichiarata la morosità.

ART. 17. — Nessun moroso può essere riammesso nella Associazione se non ha pagato gli arretrati ed adempiuto a tutti gli impegni precedenti.

Il socio moroso che rientra nell'Associazione non ha diritto a ricevere gratuitamente i fascicoli arretrati degli Atti che non gli vennero spediti in causa della sua morosità.

VI. Soci Studenti.

ART. 18. — I soci studenti possono ottenere l'Abbonamento degli Atti versando ogni anno la somma di L. 10 all'Associazione pel tramite della propria Sezione.

ART. 19. — I soci studenti, oltre ai diritti definiti dall'art. 8 dello Statuto, godono quelli stabiliti dai regolamenti propri della Sezione nella quale sono iscritti.

VII. Trasferimento dei Soci.

ART. 20. — Il socio che desidera passare da una Sezione ad un'altra ne fa domanda per iscritto alla Presidenza della propria Sezione, che ne dà comunicazione all'altra. Il Consiglio della nuova Sezione delibera sull'ammissione dopo ricevuto il *nulla osta* della Sezione dalla quale il socio proviene, e quando essa sia avvenuta, ne dà comunicazione immediata all'Ufficio Centrale ed all'Assemblea della Sezione.

Il passaggio da una Sezione ad un'altra ha luogo nell'anno successivo a quello in cui è stata fatta la domanda relativa.

ART. 21. — Un socio non può cambiare di Sezione se non ha adempito a tutti i suoi impegni verso la Sezione a cui è iscritto.

Gli impegni dei soci verso la Sezione, di cui al comma precedente ed all'art. 9 dello Statuto comprendono, oltre al pagamento della quota annua, anche la restituzione di libri od altro materiale avuto a prestito e qualunque altro debito previsto dal presente regolamento o da quello delle singole Sezioni.

ART. 22. — Il socio vitalizio o perpetuo che voglia cambiare Sezione è tenuto a pagare alla nuova Sezione la quota annuale corrispondente alla medesima, diminuita della quota annuale spettante alla Associazione; senza potere ritirare dalla Sezione abbandonata la quota vitalizia che venne ad essa assegnata.

In caso di scioglimento di una Sezione le quote vitalizie o perpetue della Sezione passano all'Associazione: la quale pagherà annualmente alla nuova Sezione a cui i singoli soci vitalizi o perpetui si saranno iscritti, e finchè essi rimangono in tale Sezione, una somma di L. 15 per i soci individuali e di L. 20 per i collettivi.

ART. 23. — Agli effetti del pagamento della quota del socio alla Sezione e del corrispondente versamento della Sezione alla Associazione, il passaggio di un socio da una Sezione ad un'altra avviene col 1° gennaio che segue la data della domanda.

VIII. Pubblicazioni.

ART. 24. — Il Presidente dell'Associazione giudica dell'accettazione dei lavori presentati per la pubblicazione negli Atti. A questo scopo può consultare, in seduta o mediante comunicazioni scritte, altri membri del Consiglio Generale o le Commissioni speciali appositamente nominate.

In caso di rifiuto o di proposta di modificazioni, il Presidente ne dà avviso motivato al Presidente della Sezione.

Possono essere senz'altro rifiutati i lavori già pubblicati altrove o quelli non comunicati previamente ad una riunione di Sezione o alla Assemblea generale.

I manoscritti delle letture fatte alle Sezioni, colle relative figure, saranno trasmessi per la pubblicazione a cura della Presidenza della Sezione stessa; la quale, consultato se del caso, anche i membri locali

del Comitato degli *Atti*, verificherà che essi rispondano alle prescrizioni stabilite; ed avviserà gli autori di non pubblicarli per esteso su altre riviste, prima che sieno comparse sugli *Atti*.

ART. 25. — L'autore d'ordinario ha diritto ad una sola correzione delle prove di stampa.

In caso di ritardo nel rinvio delle medesime, la Presidenza può provvedere alla correzione e procedere d'ufficio alla pubblicazione.

ART. 26. — Gli autori hanno diritto normalmente a 50 estratti gratuiti dei loro lavori.

La Presidenza potrà accordare cento estratti quando si tratti di lavori di speciale importanza pei quali l'autore abbia fatto motivata domanda immediatamente dopo la presentazione del suo lavoro.

Se ne richiederà un maggior numero, l'eccedenza verrà pagata al prezzo di costo.

Nel caso che la spesa per una pubblicazione sia giudicata eccessiva, la Presidenza chiede anticipatamente all'autore un contributo.

ART. 27. — Pubblicando su altri periodici lavori già stampati negli *Atti* o semplicemente comunicati alle Sezioni, gli autori devono fare esplicita menzione che tale lavoro è stato presentato alla Sezione o pubblicato negli *Atti* della A. E. I..

ART. 28. — Tutti i soci possono acquistare i lavori o i fascicoli ar-
retrati degli *Atti* a prezzi speciali.

IX. Elenco dei Soci - Soci dimissionari o cessanti.

Scioglimento delle Sezioni.

ART. 29. — I soci che per qualsiasi causa cessano di far parte dell'Associazione perdono ogni diritto sulle proprietà sociali, sia delle Sezioni che della Associazione.

ART. 30. — Una Sezione può essere dichiarata sciolta dal Consiglio Generale quando per due anni consecutivi non abbia ottemperato ai suoi obblighi.

ART. 31. — La Presidenza di ogni Sezione manda nel mese di marzo di ogni anno all'Ufficio Centrale un Elenco dei propri soci, in ordine alfabetico.

Approvato dal Consiglio Generale nella Seduta del 9 luglio 1905 in esecuzione del voto dell'Assemblea Generale di Napoli, 10 ottobre 1903 e modificato con votazione 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

REGOLAMENTI INTERNI DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA.

ART. 1. — E' costituita in Bologna una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto di questa, quale approvato nelle Assemblee Generali del 27 dicembre 1896, del 25 settembre 1898 e nel Referendum dei soci del 1903, nonchè giusta le votazioni 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

ART. 2. — Scopo della Sezione è di curare l'efficace svolgimento del programma generale della A. E. I. nella Città di Bologna e regione circostante.

ART. 3. — Chi, interessandosi d'elettrotecnica, desiderasse essere socio della Sezione di Bologna della A. E. I., dovrà presentare domanda controfirmata da due soci effettivi della Sezione stessa, indirizzandola al Consiglio Direttivo di questa, che discuterà tale domanda nella prima seduta immediatamente susseguente alla presentazione della domanda stessa, e ne delibererà l'accettazione mediante votazione segreta.

In caso che una simile domanda risultasse respinta in Consiglio, i soci presentanti hanno diritto di portare la questione avanti ai soci, che delibereranno inappellabilmente mediante votazione segreta, non preceduta da discussione.

Compiutasi l'accettazione d'un socio colle formalità di cui sopra, ne verrà data immediata comunicazione alla Presidenza della A. E. I. a senso dell'art. 7 dello Statuto e ai soci nella prima loro adunanza.

ART. 4. — Le contribuzioni annue dovute dai soci sono stabilite come segue a seconda della loro categoria.

Soci effettivi individuali	L. 20
Soci effettivi collettivi	» 50
Soci studenti	» 6

essendo in tali somme incluse le quote da pagarsi alla Sede Centrale giusta l'art. 9 dello Statuto. Per i soci comuni colla Società degli Ingegneri di Bologna la quota di L. 20 viene ridotta a L. 15.

Tali quote verranno pagate in 4 rate trimestrali eguali anticipate, effettuandosene l'esazione a domicilio pei soli soci residenti. I soci non residenti dovranno provvedere all'invio delle loro quote all'Amministratore.

ART. 5. — I soci che intendessero escire dalla A. E. I. debbono presentare le dimissioni al proprio Presidente colle modalità stabilite all'art. 11 dello Statuto.

Quei soci che intendessero passare dalla Sezione di Bologna ad un'altra dovranno darne avviso scritto al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un Socio di un'altra Sezione intendesse passare a quella di Bologna, dovrà farne domanda al Presidente di questa, senza che si richieda la presentazione di due soci, di cui all'art. 3 precedente. La sua ammissione sarà deliberata dal Consiglio e comincerà a decorrere in tutti i suoi effetti dall'anno sociale successivo.

ART. 6. — I soci che malgrado esplicito invito al pagamento da parte della Presidenza siano in arretrato di due rate trimestrali, dovranno essere senz'altro radiati dall'Albo dal Consiglio Direttivo. Alle Assemblee dei soci è riservato di deliberare l'eventuale espulsione di un Socio per altre ragioni che non quella sopra accennata, in tale caso occorre un numero di voti favorevoli all'espulsione eguali ai due terzi dei votanti e mai inferiore alla metà del numero dei soci iscritti alla Sezione più uno.

ART. 7. — Le riunioni dei soci della Sezione si dividono come segue:

a) *Assemblee ordinarie* di cui una è da tenersi non più tardi della fine del gennaio di ogni anno per la presentazione della relazione morale e finanziaria della gestione dell'anno sociale compiuto, e la nomina del nuovo Consiglio Direttivo, e la seconda entro il mese di febbraio per la discussione del bilancio preventivo e eventuali proposte del nuovo Consiglio in ordine all'esercizio sociale da intraprendersi;

b) *Assemblee straordinarie* per discutere questioni amministrative e tecniche, da tenersi a seconda dei bisogni, su iniziativa del Consiglio Direttivo o su domanda scritta e motivata a questo di almeno 10 soci;

c) *Riunioni* per conferenze da tenersi da soci od estranei, su iniziativa del Consiglio Direttivo o su proposta di almeno 4 soci approvata dal Consiglio stesso.

Le Assemblee sono convocate con invito del Presidente, portante l'ordine del giorno recapitato a domicilio dei soci.

Le riunioni per conferenze possono anche essere indette mediante semplice notizia della stampa cittadina.

I soci studenti non possono intervenire che alle adunanze di carattere non amministrativo.

ART. 8. — Alle Assemblee della Sezione possono indistintamente intervenire tutti i Soci della A. E. I.. Ai soli Soci effettivi e collettivi della Sezione di Bologna spetta però diritto di voto.

La discussione è diretta dal Presidente della Sezione, od in sua assenza da altro membro del Consiglio da esso Delegato, seguendo le norme usuali regolanti le pubbliche discussioni.

I verbali sono redatti dal Segretario del Consiglio Direttivo.

Le deliberazioni sono valide qualunque sia il numero degli intervenuti alla riunione in prima convocazione e si prendono, per regola generale, a semplice maggioranza dei votanti, a meno che a questo riguardo non sia fatta esplicita eccezione nel presente Regolamento.

ART. 9. — Il Consiglio Direttivo si compone di:

Un Presidente;
Un Vice-Presidente;
Un Segretario;
Un Cassiere;
Due Consiglieri.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto ad eccezione del Segretario e del Cassiere che sono rieleggibili.

In caso di assenza del Segretario o del Cassiere, il Presidente può delegare temporaneamente la loro gestione ad uno dei due Consiglieri.

I Consiglieri che intendono rassegnare il mandato debbono presentare le proprie dimissioni al Presidente.

Un membro del Consiglio che manchi per tre volte consecutive alle adunanze senza addurre per iscritto, a sua giustificazione, motivi che siano accettati come sufficienti dai colleghi, è ritenuto senz'altro dimissionario.

Rendendosi vacante uno o più posti nel Consiglio Direttivo, questo provvede entro un mese al proprio completamento indicando una *Assemblea straordinaria*.

Le adunanze del Consiglio sono valide pur che siano intervenuti almeno 3 dei propri membri fra cui il Presidente o Vice-presidente e la discussione è libera su qualsiasi questione che si possa sollevare.

ART. 10. — Il Consiglio Direttivo può assumere personale stipendiato avventizio sia pei lavori d'ufficio, che per la sorveglianza dei locali sociali.

La pianta e le competenze di detto personale debbono essere fissate dall'Assemblea, in sede di bilancio. La scelta del personale è riservata al Consiglio Direttivo ed è insindacabile.

La posizione di Socio è incompatibile con quella di stipendiato della Società.

Il Consiglio Direttivo ha facoltà nella persona del Presidente di stipulare contratti per locazioni di stabili, d'opera, purchè gli impegni relativi della Società siano contenuti nei limiti del bilancio e del Regolamento.

ART. 11. — La Sezione avrà una sede in Bologna, che oltre a servire per le riunioni collettive verrà aperta ai Soci quando ciò sia consentito dal bilancio, e subordinatamente alle norme e limitazioni che il Consiglio crederà di dover stabilire.

I Soci riceveranno pure copia di tutte le pubblicazioni ufficiali della A. E. I. e della Sezione, e potranno assistere a tutte le Conferenze e Lezioni tenute per iniziativa di questa.

ART. 12. — Tutto quanto la Sezione possiede è proprietà collettiva della medesima e nessun Socio in particolare può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

Su proposta sottoscritta da un terzo dei soci si potrà mettere ai voti lo scioglimento della Sezione.

Occorre però che tale scioglimento sia approvato in una prima adunanza nella quale intervengano almeno due terzi dei soci.

Mancando questa approvazione per non intervento dei soci, la proposta di scioglimento dovrà essere posta all'ordine del giorno di una seconda adunanza, nella quale sarà deliberata colla metà più uno dei presenti.

La liquidazione della proprietà Sociale sarà affidata ad apposita Commissione nominata dai soci.

SEZIONE DI CATANIA.

ART. 1. — E' costituita in Catania una Sezione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea Generale del 27 dicembre 1896 e modificato all'Assemblea Generale del 25 settembre 1898 e col Referendum del 14 giugno 1908.

ART. 2. — Scopo della Sezione è di curare l'efficace svolgimento del programma generale dell'A. E. I. nella Città di Catania e provincie circostanti. A tale scopo la Sezione avrà a disposizione dei Soci sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettriche e meccaniche.

ART. 3. — I Soci della Sezione si distinguono in: Individuali residenti in Catania, e in Soci collettivi.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di Socio individuale effettivo, o collettivo effettivo, residente o non residente, deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione. Questi, a sensi dell'art. 7 dello Statuto, dispone per la votazione di accettazione nella più prossima seduta, ed annuncia il nome del Candidato negli avvisi di convocazione e contemporaneamente in una tabella affissa nella Sede sociale.

Le votazioni relative alle proposte di ammissione di Soci debbono essere segrete.

Approvata l'accettazione di un Socio, ne viene tosto data comunicazione all'Ufficio Centrale dell'Associazione, a mente dell'art. 7 dello Statuto.

Il Socio collettivo dovrà delegare la persona incaricata di rappresentarlo alle adunanze ed alle assemblee, la quale persona avrà diritto di frequentare le sale della Sezione.

ART. 5. — Ogni Socio deve pagare annualmente un contributo al Cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta.

Il contributo è fissato come segue:

Pei Soci collettivi residenti o non residenti . . .	L. 40
Pei Soci individuali residenti	» 26
Pei Soci individuali non residenti	» 20

incluse L. 20 pei Soci collettivi e L. 10 pei Soci individuali che debbono essere versate alla Sede Centrale, giusta l'art. 9 dello Statuto.

E' concesso ai Soci di pagare la loro quota in due rate semestrali, da pagarsi entro il 1° bimestre di ciascun semestre.

ART. 6. — I Soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Catania ad un'altra dovranno darne avviso al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un Socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Catania, dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il contributo suo verso la Sezione di Catania comincerà a decorrere dall'anno successivo.

L'eventuale passaggio dei Soci da un'altra Sezione a quella di Milano oppure dalla categoria di residenti a quella di non residenti, e viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I Soci che non soddisfacessero al loro contributo entro il trimestre successivo alla scadenza, saranno cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio, per la presentazione del conto consuntivo, l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i membri della Associazione Elettrotecnica Italiana mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i Soci della Sezione avranno diritto al voto.

Le deliberazioni delle adunanze saranno sempre prese a maggioranza di voti e ritenute valide qualunque sarà il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio della Sezione, o quella di almeno 10 soci che ne facciano domanda per iscritto

Delle adunanze è mandato avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i Soci residenti e non residenti.

ART. 10. — Nelle adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze e discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte e quesiti presentati da estranei alla Sezione od alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i Soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile farne cenno nell'avviso di convocazione.

I soci possono presentare all'assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente (o da chi ne fa le veci) al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse all'ufficio centrale per gli effetti dell'art. 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in adunanza dei Soci.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'art. 24 dello Statuto, da un Consiglio Direttivo composto di: un Presidente, un Vice-presidente, un Segretario, un Cassiere e di un numero di Consiglieri, secondo il disposto di detto art. 24 dello Statuto.

La Sezione nomina a rappresentarla presso il Consiglio generale della Associazione un Consigliere ogni 50 o frazione di 50 Soci.

I Consiglieri della Sezione e quelli che la rappresentano al consiglio generale si rinnovano annualmente per metà e non sono immediatamente rieleggibili.

Il Presidente ed il Vice-presidente durano in carica tre anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica.

Il Segretario ed il Cassiere restano pure in carica per tre anni e sono sempre rieleggibili.

ART. 14. — I membri del Consiglio direttivo ed i delegati alla Sede centrale, sono nominati in adunanza generale a scrutinio segreto. La opera loro è gratuita.

ART. 15. — Il Presidente (od in sua assenza il Vice-presidente) presiede le adunanze generali e quelle del Consiglio e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza ordinaria, tiene l'archivio della Società, e, secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'Associazione dei periodici e agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai soci in base all'apposito regolamento e provvede alle minute spese potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario che sarà scelto fra i Soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i denari spettanti alla Società provenienti dal contributo dei Soci o da qualunque altro cespite: paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo, per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei Soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un istituto di credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'articolo 13 nella più prossima adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gl'incassi, delibera le spese e ne effettua i pagamenti a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle adunanze previste dall'art. 7 del presente regolamento, espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 22. — I bilanci della Sezione, prima di essere presentati alla assemblea vengono esaminati da una Commissione di Revisori nominati dall'assemblea dell'anno precedente secondo il disposto dell'art. 23 del presente regolamento la quale ne riferisce all'assemblea stessa.

ART. 23. — La Commissione di cui il precedente articolo, è composta di due revisori effettivi e di un supplente, nominati ogni anno nell'as-

semblea ordinaria a schede segrete ed a maggioranza relativa; e scelti fra i soci residenti che non facciano parte del Consiglio Direttivo.

ART. 24. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno la metà dei componenti il Consiglio stesso.

ART. 25. — Le sale formanti la sede della Sezione saranno aperte secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esse tiensi un registro nel quale cadaun socio può scrivere, firmandole le osservazioni che crede opportune.

ART. 26. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima, collettivamente e nessun socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti proprii della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai soci la temporanea asportazione dei libri dalle sale sociali nel modo che sarà stabilito da apposito regolamento.

ART. 27. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il bilancio annuale.

SEZIONE DI GENOVA.

ART. 1. — E' costituita in Genova una Sezione della « Associazione Elettrotecnica Italiana », a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea generale del 17 dicembre 1896.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei soci, nel locale dove risiederà, libri e periodici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettrotecniche e meccaniche.

ART. 3. — I soci della Sezione, oltrechè, in: Individuali effettivi e Collettivi effettivi come è specificato nell'art. 5 e 6 dello Statuto si distinguono ancora in residenti e non residenti, secondochè dimorino o no in Genova o nel circondario.

E' istituita pure presso la Sezione la categoria dei soci studenti che sarà regolata da apposite norme.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di socio deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione ed essere controfirmata da due soci.

Il Consiglio, a sensi dell'art. 7 dello Statuto, delibera l'ammissione e ne dà comunicazione alla Sede Centrale per la definitiva iscrizione, ed alla Assemblea della Sezione nella prima adunanza.

Il socio collettivo dovrà indicare la persona incaricata di rappresentarlo alle adunanze, la quale persona avrà i diritti dei soci.

ART. 5. — Ogni socio deve pagare annualmente, entro il 1° trimestre un contributo al cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta.

Il contributo è fissato come segue:

Pei soci residenti	L. 25
Pei soci collettivi	» 35
Pei soci non residenti	» 20

(inclusa sempre la quota che deve essere versata alla Sede Centrale, giusta l'articolo 8 dello Statuto).

ART. 6. — I soci che intendessero passare dalla Sezione di Genova ad altra Sezione, dovranno far domanda per iscritto alla Presidenza di una delle due Sezioni la quale ne darà avviso all'altra.

Il passaggio non potrà essere definitivo se non quando risulti ufficialmente in tal modo l'avvenuto trasferimento.

L'iscrizione a nuovo Socio della Sezione di Genova di un socio d'altra Sezione dovrà esser fatto con le stesse modalità.

Nell'uno e nell'altro caso però il socio, per la quota annuale deve tenersi debitore verso la Sezione in cui era iscritto al 1 gennaio dell'anno in corso.

L'eventuale passaggio dei soci di un'altra Sezione a quella di Genova oppure il passaggio dalla categoria di soci residenti o non residenti e viceversa ha luogo per decisione del Consiglio Direttivo.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere due Assemblee generali all'anno, una nel mese di dicembre e l'altra nel mese di marzo.

Nella riunione di dicembre l'Assemblea procederà:

- a) All'approvazione del bilancio preventivo;
- b) Alla nomina dei tre Revisori dei conti, scelti tra i soci residenti che non facciano parte del Consiglio;
- c) Alla nomina dei componenti il Consiglio Direttivo;
- d) Alla nomina del socio Delegato alla sorveglianza del locale della Sede;
- e) Alla nomina dei Consiglieri alla Sede Centrale.

Nella riunione di marzo:

- a) Sarà fatta dal Presidente l'esposizione morale e finanziaria della Sezione;
- b) Sarà presentato il bilancio consuntivo con la relazione dei Revisori dei conti.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i soci della Sezione avranno diritto del voto. Le deliberazioni delle adunanze saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno un decimo dei soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i soci residenti e non residenti.

ART. 10. — Nelle Assemblee si fanno dai soci comunicazioni e conferenze, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza allo scopo della Società, purchè portate dall'ordine del giorno.

ART. 11. — Per presentare all'Assemblea memorie, comunicazioni, proposte o quesiti, debbono i soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione in tempo utile perchè se il Consiglio lo crederà opportuno, sia possibile inserirlo nell'ordine del giorno come dall'articolo precedente.

I soci potranno altresì, collo stesso mezzo, presentare comunicazioni e quesiti da parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse alla Sede Centrale per gli effetti dell'articolo 15 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale od immediato interesse, dietro autorizzazione data in adunanza dai soci.

ART. 13. — La Sezione è retta a norma dell'articolo 10 dello Statuto della Associazione da un Consiglio Direttivo composto da:

- un Presidente;
- un Vice-Presidente;
- un Segretario;
- un Cassiere;

tanti Consiglieri da corrispondere al numero di 2 ogni 50 soci regolarmente iscritti all'epoca della votazione.

I membri del Consiglio Direttivo durano in carica 3 anni e sono nominati a schede segrete in adunanza generale. Essi non sono immediatamente rieleggibili, ad eccezione del Segretario e del Cassiere.

L'opera loro è gratuita.

ART. 14. — Il Presidente presiede le adunanze generali, e quelle del Consiglio, e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 15. — In caso di assenza del Presidente, lo sostituirà il Vice-Presidente ed in assenza di questo, il Consigliere che avrà raccolto il maggior numero di voti, od il Consigliere più anziano nel caso di parziale rielezione o parità di voti.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza che dovrà essere firmata dal Presidente e controfirmata dal Segretario stesso, tiene l'archivio della Società, e secondo le decisioni del Consiglio,

provvede all'associazione dei periodici ed agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai soci in base all'apposito Regolamento, e provvede alle minute spese, potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario che funzioni anche da Vice-Segretario e che sarà scelto fra i soci residenti.

ART. 18. — Il Casiere incassa i denari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei soci o da qualunque altro cespite; paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'articolo 13 nella più prossima adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

ART. 22. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario o quando ne riceva richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno in numero di tre.

ART. 23. — Il locale sociale compatibilmente coi mezzi del bilancio sarà aperto secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esso sarà tenuto un registro nel quale ciascun socio può scrivere, firmando, le osservazioni che crede opportune.

ART. 24. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun socio in particolare può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti propri della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai soci la temporanea esportazione dei libri dal locale sociale nel modo che sarà stabilito da apposito regolamento.

ART. 25. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli Enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione dei Revisori dei Conti.

Lo scioglimento della Sezione non potrà essere deliberato che da apposita Assemblea col voto favorevole di almeno metà dei soci iscritti.

SEZIONE DI LIVORNO.

ART. 1. — E' istituita in Livorno una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea Generale del 27 dicembre 1896 e modificato all'Assemblea Generale del 25 settembre 1898 e col Referendum del 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei soci sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettriche e meccaniche.

ART. 3. — I soci della Sezione, oltrechè in: Individuali Effettivi e Collettivi Effettivi, come è specificato nell'art. 5 dello Statuto, si distinguono ancora in Residenti e non Residenti secondochè dimorino o no in Livorno, ed in soci Studenti.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di socio deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione ed essere controfirmata da due soci.

Il Consiglio, a sensi dell'art. 7 dello Statuto, delibera l'ammissione e ne dà comunicazione alla Sede Centrale per la definitiva iscrizione, ed alla Assemblea della Sezione nella prima adunanza.

Il socio collettivo dovrà indicare la persona incaricata di rappresentarlo nelle adunanze, la quale persona avrà i diritti dei soci.

ART. 5. — Ogni socio deve pagare al Cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta, una quota annua, fissata come segue:

Soci Collettivi	L. 50
Soci individuali residenti	» 30
Soci individuali non residenti	» 20
Soci studenti	» 10

Il pagamento verrà effettuato a semestri anticipati.

ART. 6. — I soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Livorno ad un'altra dovranno darne avviso al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Livorno dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il suo contributo verso la Sezione di Livorno comincerà a decorrere dall'anno sociale successivo.

L'eventuale passaggio dei soci da un'altra Sezione a quella di Livorno oppure dalla categoria di *Residenti* a quella di *non Residenti*, e viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I soci che non soddisfacessero al loro contributo entro il trimestre successivo alla scadenza, saranno cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio, per la presentazione del conto consuntivo, l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i membri della Associazione Elettrotecnica Italiana mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i soci della Sezione avranno diritto al voto.

Le deliberazioni delle Adunanze saranno sempre prese a maggioranza di voti e ritenute valide qualunque sarà il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio, della Sezione, o per quella di almeno 10 soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i soci Residenti e non Residenti.

ART. 10. — Nelle adunanze si fanno dai soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza allo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione od alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i soci informare il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile darne cenno nell'avviso di convocazione.

I soci possono presentare all'Assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente (o da chi ne fa le veci) al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse all'Ufficio Centrale per gli effetti dell'art. 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in Adunanza dai soci.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'art. 24 dello Statuto, da un Consiglio Direttivo composto di: un Presidente, un Vice-Presidente, un Segretario, un Cassiere e di un numero di Consiglieri secondo il disposto di detto art. 24 dello Statuto.

La Sezione nomina a rappresentarla presso il Consiglio Generale della Associazione un Consigliere ogni 50 o frazione di 50 soci.

I Consiglieri rappresentanti possono anche essere scelti fra i Consiglieri della Sezione.

I Consiglieri della Sezione e quelli che la rappresentano al Consiglio

sito Regolamento e provvede alle minute spese potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario che sarà scelto fra i soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i danari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei soci o da qualunque altro cespite: paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo, per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio, dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'art. 13 nella più prossima Adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle Adunanze previste dall'art. 7 del presente regolamento, espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 22. — I bilanci della Sezione, prima di essere presentati all'Assemblea vengono esaminati da una Commissione di Revisori nominati dall'Assemblea dell'anno precedente secondo il disposto dell'art. 23 del presente Regolamento, la quale ne riferisce nell'Assemblea stessa.

ART. 23. — La Commissione di cui il precedente articolo, è composta di tre revisori effettivi e di due supplenti, nominati ogni anno nella Assemblea ordinaria a schede segrete ed a maggioranza relativa; e scelti fra i soci residenti che non facciano parte del Consiglio Direttivo.

ART. 24. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno la metà dei componenti il Consiglio stesso.

ART. 25. — Le sale formanti la sede della Sezione saranno aperte secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esse tiensi un registro nel quale cadaun socio può scrivere, firmandole, le osservazioni che crede opportune.

ART. 26. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti proprii della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito a soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai soci la temporanea asportazione dei libri dalle sale sociali nel modo che sarà stabilito da apposito Regolamento.

ART. 27. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il bilancio annuale.

SEZIONE DI NAPOLI.

ART. 1. — E' istituita in Napoli una Sezione della Associazione Elettrotecnica Italiana a sensi dello Statuto approvato dall'Assemblea generale del 27 Dicembre 1896 e modificato con votazione di assemblea il 25 Settembre 1898 e con votazione di referendum il 15 Giugno 1903, 15 Dicembre 1905, 5 Gennaio 1907 e 14 Giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà a disposizione dei Soci sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti per misurazioni elettriche e meccaniche.

ART. 3. — I Soci della Sezione, oltrechè in: Individuali Effettivi e Collettivi Effettivi, come è specificato nell'art. 5 e 6 dello Statuto, si distinguono ancora in Residenti o non Residenti, secondochè dimorino o no nella provincia di Napoli.

A norma dell'art. 5 modificato dello Statuto possono essere ammessi in qualità di soci studenti gli iscritti negli Istituti Superiori del Regno.

ART. 4. — Ogni domanda per l'ammissione a far parte della Sezione in qualità di Socio Individuale o Collettivo, Residente o non Residente o di Socio Studente, deve essere indirizzata per iscritto al Consiglio Direttivo della Sezione e controfirmata da due Soci effettivi.

Il Consiglio a sensi dell'art. 7 dello Statuto delibera in merito con votazione segreta.

Approvata l'accettazione di un Socio, ne viene tosto data comunicazione alla Sede Centrale, ed all'Assemblea nella prossima tornata.

Il Socio Collettivo dovrà delegare la persona incaricata di rappresentarlo alle Adunanze e alle Assemblee, la quale persona avrà il diritto di frequentare le sale della Sezione.

ART. 5. — Ogni Socio deve pagare al Cassiere della Sezione che ne rilascerà ricevuta:

1.° Una tassa fissa di ammissione di L. 5.

2.° Un contributo annuale.

Il contributo è fissato come segue:

Pei Soci Collettivi	L. 48
Pei Soci Residenti Individuali	» 24
Pei Soci non Residenti Individuali	» 18

annuncia il nome del Candidato negli avvisi di convocazione e contemporaneamente in una tabella affissa nella sede sociale.

Le votazioni relative alle proposte di ammissione di soci debbono essere segrete.

Approvata l'accettazione di un socio, ne viene tosto data comunicazione all'Ufficio Centrale della Associazione, a mente dell'art. 7 dello Statuto.

Il socio Collettivo dovrà delegare la persona incaricata di rappresentarlo alle Adunanze ed alle Assemblee, la quale persona avrà diritto di frequentare le sale della Sezione.

ART. 5. — Ogni socio deve pagare annualmente, entro il primo trimestre, un contributo al Cassiere della Sezione, che ne rilascerà ricevuta.

Il contributo è fissato come segue:

Pei Soci Collettivi Residenti e non Residenti . . .	L. 40
Pei Soci Individuali Residenti	» 30
Pei Soci Individuali non Residenti	» 20
Pei Soci Individuali Res. non Res. pel 1° triennio . . .	» 15

incluse le L. 20 pei soci Collettivi e le L. 10 pei soci Individuali che debbono essere versate alla Sede Centrale, giusta l'art. 9 dello Statuto.

ART. 6. — I soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Milano ad un'altra dovranno darne avviso al proprio Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Milano, dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il suo contributo verso la Sezione di Milano comincerà a decorrere dall'anno sociale successivo.

L'eventuale passaggio dei soci da un'altra Sezione a quella di Milano oppure dalla categoria di *Residenti* a quella di non *Residenti*, e viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I soci che non soddisfacessero al loro contributo entro il trimestre successivo alla scadenza, saranno cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio, per la presentazione del conto consuntivo, l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle Adunanze possono intervenire tutti i membri della Associazione Elettrotecnica Italiana mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i soci della Sezione avranno diritto al voto.

Le deliberazioni delle Adunanze saranno sempre prese a maggioranza di voti e ritenute valide qualunque sarà il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno 10 soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle Adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'ordine del giorno a tutti i soci *Residenti* e non *Residenti*.

ART. 10. — Nelle Adunanze si fanno dai soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione od alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in Adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i soci informare il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile darne cenno nell'avviso di convocazione.

I soci possono presentare all'Assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le Adunanze sono dirette dal Presidente (o da chi ne fa le veci) al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse all'Ufficio Centrale per gli effetti dell'art. 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in Adunanza dei soci.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'art. 24 dello Statuto da un Consiglio Direttivo composto di: un Presidente, un Vice-Presidente, un Segretario, un Cassiere e di un numero di Consiglieri secondo il disposto di detto art. 24 dello Statuto.

La Sezione nomina a rappresentarla presso il Consiglio Generale della Associazione un Consigliere ogni 50 o frazione di 50 soci.

I Consiglieri rappresentanti possono anche essere scelti fra i Consiglieri della Sezione.

I Consiglieri della Sezione e quelli che la rappresentano al Consiglio Generale si rinnovano annualmente per metà e non sono immediatamente rieleggibili.

Il Presidente ed il Vice-Presidente durano in carica 3 anni e non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica.

Il Segretario ed il Cassiere restano pure in carica per 3 anni e sono sempre rieleggibili.

ART. 14. — I Membri del Consiglio Direttivo ed i Delegati alla Sede Centrale, sono nominati in Adunanza generale a scrutinio segreto. L'opera loro è gratuita.

ART. 15. — Il Presidente (od in assenza il Vice-Presidente) presiede le Adunanze generali e quelle del Consiglio e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze Generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza ordinaria, tiene l'archivio della Società, e, secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'associazione dei periodici e agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai soci in base all'appro-

inclusa la quota che deve essere versata alla sede Centrale, giusta l'articolo 9 dello Statuto.

Il contributo dei Soci studenti sarà di L. 12 annue senza vincolo di tassa di ammissione.

Il pagamento verrà fatto all'atto dell'iscrizione per la tassa di ammissione e a quadrimestri anticipati per il contributo.

I soci ammessi durante l'anno devono pagare le quote a partire dal quadrimestre in corso, oltre alla parte già scaduta del contributo alla Sede Centrale.

ART. 6. — I Soci che intendessero di far passaggio dalla Sezione di Napoli ad un'altra, dovranno darne avviso al Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

Quando un Socio da un'altra Sezione intendesse passare a quella di Napoli, dovrà farne domanda al Presidente di questa. Il suo contributo verso la Sezione di Napoli comincerà a decorrere dall'anno sociale successivo.

L'eventuale passaggio dei Soci da un'altra Sezione a quella di Napoli oppure dalla Categoria di *residenti* a quella di *non residenti*, o viceversa, ha luogo per semplice decisione del Consiglio Direttivo.

I soci che non intendessero più di far parte dell'Associazione devono darne diffidamento per lettera raccomandata alla Presidenza della Sezione con preavviso di tre mesi; questa ne darà comunicazione alla Sede Centrale.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai proprii impegni.

I Soci che, malgrado invito della Presidenza non soddisfacessero al loro debito verso la Sezione entro il quadrimestre, saranno dichiarati morosi e cancellati dall'elenco sociale, salvo i diritti dell'Associazione.

ART. 7. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione non più tardi della fine di febbraio, per la presentazione del conto consuntivo, e l'approvazione del Bilancio preventivo ed una entro il mese di dicembre per la nomina alle cariche sociali.

ART. 8. — Alle adunanze possono intervenire tutti i Membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della rispettiva tessera. Però soltanto i Soci effettivi individuali o collettivi della Sezione avranno diritto al voto. Le deliberazioni delle Adunanze saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

ART. 9. — Le adunanze possono aver luogo per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno dieci Soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle Adunanze è mandato l'avviso di convocazione contenente l'Ordine del Giorno a tutti i Soci *residenti* e *non residenti*.

ART. 10. — Nelle Adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione ed alla Associazione.

ART. 11. — Per presentare in Adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i Soci informare il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione, in tempo utile perchè sia possibile darne cenno nell'invito di convocazione.

I Soci possono presentare all'Assemblea, previa approvazione del Consiglio Direttivo della Sezione, comunicazioni per parte di estranei alla Sezione.

ART. 12. — Le adunanze sono dirette dal Presidente, al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Le relazioni delle discussioni tecniche, nonchè le memorie che il Consiglio riterrà meritevoli, verranno con sollecitudine trasmesse alla Sede Centrale per gli effetti dell'Articolo 25 dello Statuto.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie o lavori di speciale od immediato interesse, dietro autorizzazione data in adunanza dei Soci.

ART. 13. — La Sezione è retta, a norma dell'articolo 10 dello Statuto dell'Associazione, da un Consiglio Direttivo composto di:

- 1 Presidente;
- 1 Vice-Presidente;
- 1 Segretario;
- 1 Cassiere;
- 2 Consiglieri ogni 50 soci o frazione di 50, fino a un massimo di 6 Consiglieri.

I Membri del Consiglio direttivo sono nominati in adunanza generale a scrutinio segreto.

L'opera loro è gratuita.

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono rieleggibili alla stessa carica, tranne il segretario e il cassiere.

A norma dell'art. 13 dello statuto i consiglieri delegati presso la sede centrale sono 1 ogni 50 soci o frazione di 50, si rinnovano annualmente per metà e non sono immediatamente rieleggibili.

ART. 14. — Il Presidente presiede le adunanze generali e di quelle del Consiglio, e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

ART. 15. — In caso di assenza del Presidente e del Vice-presidente, fungerà da Presidente il Consigliere più anziano.

ART. 16. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza che dovrà essere firmata dal Presidente e controfirmata dal Segretario stesso, tiene l'archivio della Società, e secondo le decisioni del Consiglio provvede all'associazione dei periodici ed agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, e provvede alle minute spese potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio una anticipazione di fondi.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario, che sarà scelto fra i Soci residenti.

ART. 18. — Il Cassiere incassa i denari spettanti alla Società provenienti dal contributo dei Soci o da qualunque altro cespite: paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali: prepara i Rendiconti e gli specchi ne-

cessari al Consiglio Direttivo per stabilire i bilanci e provvedere alle spese, tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dei Soci morosi.

ART. 19. — Le somme di spettanza della Sezione disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno a cura del Cassiere depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Quando un Membro del Consiglio cessasse per qualsiasi ragione dal suo ufficio dovrà essere sostituito colle stesse norme dell'articolo 13 nella prossima adunanza della Sezione.

ART. 21. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso nelle aduanze previste dall'art. 7 del presente Regolamento espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 22. — Il rendiconto del bilancio consuntivo è esaminato da due revisori nominati nell'assemblea in cui si fanno le elezioni alle altre cariche sociali: la loro relazione deve precedere la votazione del bilancio.

ART. 23. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due Membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei Membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionarii.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i Membri presenti sono almeno in numero pari alla metà.

ART. 24. — Le sale formanti la Sede della Sezione saranno aperte secondo un orario stabilito dal Consiglio Direttivo.

In esse tiensi un registro nel quale ogni Socio può scrivere, firmandole, le osservazioni che crede opportune.

ART. 25. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente e nessun Socio in particolare può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti propri della Sezione sono descritti in appositi elenchi.

In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai Soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società, e l'uso loro è disciplinato dal regolamento speciale della biblioteca.

ART. 26. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli enti della Sezione stessa sarà affidata al Consiglio Direttivo.

SEZIONE DI PADOVA.

ART. 1. — E' costituita in Padova la Sezione Veneta dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto di questa, quale approvato nella Assemblea Generale del 14 giugno 1908.

ART. 2. — Scopo della Sezione è di curare l'efficace svolgimento del programma generale dell'A. E. I. nella città di Padova e regione Veneta.

ART. 3. — Chi, interessandosi di elettrotecnica, desiderasse essere Socio della Sezione Veneta della A. E. I., dovrà presentarne domanda controfirmata da due Soci effettivi della Sezione stessa, indirizzandola al Presidente del Consiglio Direttivo, che delibererà sull'accettazione. La domanda non potrà esser respinta che previa deliberazione del Consiglio, e in tal caso i Soci presentanti hanno diritto a portare la questione avanti all'Assemblea che delibererà inappellabilmente mediante votazione segreta, non preceduta da discussione.

Compiutasi l'accettazione di un Socio colle formalità di cui sopra, ne verrà data immediata comunicazione alla Presidenza Generale dell'A. E. I. a senso dell'art. 7 dello Statuto e ai Soci nella prima loro Adunanza.

Le stesse norme valgono per l'ammissione dei Soci studenti. Questi di fronte all'Associazione hanno gli stessi diritti degli effettivi, salvo il voto e le pubblicazioni.

ART. 4. — Alla gestione finanziaria della Sezione si fa fronte colle contribuzioni annue dei Soci e colle eventuali elargizioni.

Le contribuzioni annue dovute dai Soci sono stabilite come segue:

Soci effettivi individuali	L. 18
Soci effettivi collettivi	» 30
Soci Studenti	» 8

essendo in tali somme incluse le quote da pagarsi alla Sede Centrale giusta l'art. 9 dello Statuto.

Tali quote potranno anche essere pagate in 4 rate trimestrali effettuandosene l'esazione a domicilio pei soli Soci residenti in Padova. I Soci non residenti dovranno provvedere all'invio delle loro quote. La contribuzione deve essere pagata per l'intero anno sociale qualunque sia la data dell'ammissione del Socio.

ART. 5. — I Soci che non intendessero far più parte dell'Associazione debbono darne diffida per lettera raccomandata alla Presidenza della Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso, e la diffida varrà a cominciare coll'anno successivo. Non è valida la diffida di un Socio il quale non abbia fatto fronte ai propri impegni.

Quei soci che intendessero passare dalla Sezione Veneta ad un'altra dovranno darne avviso scritto al Presidente almeno un mese prima del termine dell'anno. — Il passaggio avrà effetto coll'anno successivo.

ART. 6. — La Presidenza potrà dichiarare morosi i Soci che malgrado esplicito invito al pagamento siano in arretrato di due rate trimestrali. Potrà anche proporre la loro radiazione al Consiglio Generale dell'Associazione.

Alle Assemblee dei Soci, è riservato di deliberare l'eventuale espulsione di un Socio per altre ragioni che non quella sopra accennata e in tal caso occorre un numero di voti favorevoli all'espulsione eguale ai due terzi dei votanti e mai inferiore alla metà del numero dei Soci iscritti alla Sezione più uno.

ART. 7. — Le riunioni dei Soci della Sezione si dividono come segue:

a) *Assemblee ordinarie* di cui una è da tenersi non più tardi della fine del gennaio di ogni anno per la presentazione della relazione morale e finanziaria della gestione dell'anno sociale compiuto, e la nomina del nuovo Consiglio Direttivo ove ne sia il caso a norma del seguente articolo 9:

b) *Assemblee straordinarie* per discutere questioni amministrative e tecniche, da tenersi a seconda dei bisogni, su iniziativa del Consiglio Direttivo o su domanda scritta e motivata al Consiglio Direttivo da almeno 10 soci;

c) *Riunioni per conferenze* da tenersi da Soci od estranei, su iniziativa del Consiglio Direttivo.

Le Assemblee sono convocate con invito del Presidente, portando l'ordine del giorno recapitato a domicilio dei Soci, con preavviso di 5 giorni, salvo casi di urgenza eccezionale.

Le riunioni per conferenze possono anche essere indette mediante semplice notizia sui giornali di Padova.

ART. 8. — Alle Assemblee della Sezione possono indistintamente intervenire tutti i Soci delle A. E. I.. Ai soli Soci effettivi della Sezione Veneta spetta però il diritto di voto. — La discussione è diretta dal Presidente della Sezione, seguendo le norme usuali regolanti le pubbliche discussioni.

I verbali sono redatti dal Segretario del Consiglio Direttivo.

Le deliberazioni sono valide qualunque sia il numero degl'intervenuti e si prendono a semplice maggioranza di votanti salvo il caso previsto dall'art. 6.

La Presidenza potrà anche disporre che per le nomine ed in generale per le deliberazioni di maggiore importanza le votazioni si eseguiscano per iscritto facendovi così intervenire anche i Soci non presenti all'Assemblea.

ART. 9. — Il Consiglio Direttivo viene rinnovato nella sua totalità ogni tre anni dall'Assemblea ordinaria dei Soci.

Il Consiglio si compone di:

Un Presidente;

Un Vice-Presidente;

Un Segretario;

Due Consiglieri qualora il numero dei Soci non superi i 50;

Quattro Consiglieri qualora il numero dei Soci sia compreso fra 51 e 100;

Sei Consiglieri qualora il numero dei Soci superi i 101.

I Membri del Consiglio non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto, ad eccezione del Segretario e del Cassiere che sono rieleggibili.

L'Assemblea dei Soci designa pure con votazione i Consiglieri dele-

gati alla Sede Centrale. Questi sono in numero di Uno per ogni cinquanta soci o frazione di cinquanta soci regolarmente iscritti all'epoca della votazione. I Consiglieri delegati si rinnovano annualmente per metà o per il numero intero immediatamente superiore se essi sono in numero dispari, e non sono immediatamente rieleggibili.

I Consiglieri che intendono rassegnare il mandato debbono presentare le proprie dimissioni al Presidente.

Un membro del Consiglio che manchi per tre volte consecutive alle Adunanze senza addurre per iscritto a sua giustificazione motivi che siano accettati come sufficienti dai colleghi è ritenuto senz'altro dimissionario.

Rendendosi vacante uno o più posti nel Consiglio Direttivo, questo provvede entro tre mesi al proprio completamento indicando un'Assemblea straordinaria.

Le adunanze del Consiglio Direttivo sono convocate a domicilio con preavviso di almeno 3 giorni, salvo casi eccezionali di urgenza. Esse sono valide pur che siano intervenuti almeno la metà dei propri Membri e la discussione è libera su qualsiasi questione che si possa sollevare.

ART. 10. — Il Consiglio Direttivo può assumere, nei limiti del bilancio, personale stipendiato, sia pei lavori d'ufficio, che per la sorveglianza dei locali sociali.

Il Consiglio Direttivo ha facoltà, nella persona del Presidente, di stipulare contratti per locazioni di stabili e d'opera, purchè gl'impegni relativi della Società siano contenuti nei limiti del bilancio, del Regolamento e della durata del Consiglio Direttivo. Per ogni altra operazione occorre l'approvazione dell'Assemblea.

ART. 11. — La Sezione avrà sede in Padova in apposito locale che oltre a servire per le riunioni collettive, verrà aperto ai Soci subordinatamente alle norme che il Consiglio crederà di stabilire.

I Soci effettivi riceveranno copia di tutte le pubblicazioni ufficiali della A. E. I..

ART. 12. — Tutto quanto la Sezione possiede è proprietà collettiva della medesima e nessun Socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione della proprietà sociale sarà affidata ad apposita Commissione nominata dai Soci.

SEZIONE DI PALERMO.

ART. 1. — E' istituita in Palermo una Sezione Siciliana dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, a sensi dello Statuto approvato dalla Assemblea generale del 24 dicembre 1896 e modificato il 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione avrà, a disposizione dei Soci, sale di ritrovo, libri e periodici tecnici attinenti all'elettrotecnica ed alle scienze affini, ed eventualmente anche strumenti ed apparecchi per ricerche relative a dette scienze.

ART. 3. — I Soci della Sezione oltrechè in individuali effettivi e collettivi effettivi com'è specificato negli art. 5 e 6 dello Statuto si distinguono ancora in residenti e non residenti, secondochè dimorino o no in Palermo, o nel circondario.

E' istituita pure presso la Sezione la categoria di Soci studenti, chè regolata da apposite norme.

ART. 4. — Il contributo che ogni Socio è tenuto a pagare annualmente alla Sezione, entro il 1° trimestre, è fissato come segue:

Pei soci individuali residenti	L. 24
Pei soci individuali non residenti	» 20
Pei soci collettivi	» 30
Pei soci studenti	» 10

E' data facoltà ai soci residenti di pagare la loro quota a rate bimestrale anticipate di L. 4 ed ai non residenti a rate semestrali pure anticipate di L. 10.

ART. 5. — Qualora un Socio collettivo volesse far profittare taluni dei propri componenti (oltre il Delegato che legalmente la rappresenta) dei vantaggi che offre la Sezione, dovrà obbligarsi al pagamento di una quota annua di L. 15 per ciascuna delle persone che sarà per designare. Tali persone, quali Soci aggregati alla Sezione, non faranno parte dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, nè avranno diritto a voto alcuno.

ART. 6. — I Soci, che fossero in arretrato di un semestre del loro contributo, e che non pagassero anche dopo due avvisi del Cassiere a distanza di otto giorni saranno cancellati dall'elenco sociale, dandone avviso all'Associazione Centrale, salvo i diritti dell'Associazione stessa. Il loro nome resterà affisso per sei mesi nelle sale sociali ed eventualmente pubblicato negli atti dell'Associazione.

ART. 7. — Le deliberazioni delle Assemblee saranno sempre prese a maggioranza di voti presenti e saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti aventi diritto al voto.

Le Adunanze possono aver luogo o per iniziativa del Consiglio della Sezione, o per quella di almeno 10 Soci che ne facciano domanda per iscritto.

Delle Adunanze è mandato l'avviso di convocazione, contenente l'ordine del giorno, a tutti i Soci residenti e non residenti almeno otto giorni prima della seduta, salvo nei casi di conosciuta urgenza, pei quali il Consiglio Direttivo potrà ridurre il termine.

Alle Adunanze possono intervenire tutti i Membri dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della rispettiva tessera, eccetto gli aggregati.

Però soltanto i Soci della Sezione avranno diritto al voto.

ART. 8. — La Sezione si riunirà quante volte sarà necessario, ma dovrà sempre tenere un'Assemblea nel primo bimestre di ogni anno, per la presentazione del conto consuntivo, l'approvazione del bilancio preventivo e la nomina alle cariche sociali.

I membri del Consiglio direttivo sono nominati a scrutinio segreto.

ART. 9. — Nelle Adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze o discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo della Società.

Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte o quesiti presentati da estranei alla Sezione ed alla Associazione, purchè comunicati da un Socio.

ART. 10. — Per presentare in Adunanza memorie o comunicazioni o promuovere discussioni, debbono i Soci informarne il Presidente della Sezione, indicando l'oggetto della trattazione in tempo utile perchè sia possibile ottenere l'autorizzazione del Consiglio Direttivo per darne cenno nell'ordine del giorno dell'invito di convocazione.

ART. 11. — Le Adunanze sono dirette dal Presidente, al quale ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese memorie e lavori di speciale ed immediato interesse, dietro autorizzazione data in Adunanza dei Soci.

ART. 12. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze generali e di quelle del Consiglio Direttivo, tien l'Archivio della Società, e, secondo le decisioni del Consiglio, provvede all'associazione dei periodici ed agli acquisti in genere, ne cura la conservazione, ne governa l'imprestito ai Soci in base all'apposito regolamento e provvede alle minute spese, potendo, ove occorra, ricevere dal predetto Consiglio un'anticipazione di fondi.

ART. 13. — Il Consiglio Direttivo potrà delegare a due Soci, scelti fra quelli residenti, le funzioni di Bibliotecario e di segretario aggiunto.

ART. 14. — Il Cassiere introita i denari spettanti alla Società, provenienti dal contributo dei Soci o da qualunque altro cespite; paga le spese in base ai mandati vistati dal Presidente e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali, prepara i rendiconti e gli specchi necessari al Consiglio Direttivo per stabilire i bilanci e provvedere alle spese; tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dell'elenco dei Soci morosi.

ART. 15. — Le somme di spettanza della Sezione, disponibili oltre i bisogni correnti della gestione, saranno, a cura del Cassiere, depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito, scelto dal Consiglio.

ART. 16. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e così stipula i contratti per la pigione del locale e per le provviste che occorrono, nomina e rimuove impiegati ed inservienti, cura gli incassi, delibera le spese e ne effettua il pagamento a norma del bilancio approvato ogni anno dalla Sezione.

Esso, nelle adunanze previste dall'art. 8 del presente Regolamento espone il rendiconto della sua gestione ed il bilancio dell'anno successivo.

ART. 17. — Il Bilancio, di cui l'articolo precedente, è esaminato da una Commissione nominata nella stessa Assemblea che elegge il Consiglio Direttivo. Questo presenterà alla Commissione tanto il Bilancio Consuntivo che quello Preventivo entro il mese di gennaio di ogni anno, e la Commissione riferirà all'Assemblea nella seduta di cui all'art. 9 del presente Regolamento.

ART. 18. — La Commissione, di cui nel precedente articolo è composta di tre revisori eletti a schede segrete ed a maggioranza relativa;

e scelti fra i Soci residenti, che non facciano parte del Consiglio Direttivo.

ART. 19. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato per mezzo di avvisi personali del Presidente quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceve richiesta da due membri almeno del Consiglio.

Il Consiglio ordinariamente si radunerà una volta al mese. Quei membri che non intervenissero alle sedute del Consiglio per un periodo consecutivo di oltre tre mesi, senza riconosciuto motivo, saranno considerati come dimissionari.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno in numero di tre.

ART. 20. — Tutto ciò che la Sezione possiede appartiene alla medesima collettivamente, e nessun Socio in particolare può elevare sopra di esso alcuna pretesa.

Tutti gli oggetti propri della Sezione sono descritti in appositi elenchi. In altri elenchi speciali sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai Soci.

I libri, i giornali e manoscritti sono segnati col bollo della Società.

Il Presidente potrà permettere ai Soci la temporanea asportazione dei libri dalle sale sociali nel modo che sarà stabilito da apposito regolamento.

ART. 21. — In caso di scioglimento della Sezione la liquidazione degli effetti della Sezione sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il Bilancio annuale.

Norme per l'ammissione dei Soci studenti.

1.° A norma degli art. 5, 6, 7 e 8 dello Statuto Sociale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, modificati con votazione 15 giugno 1904, sono ammessi a far parte della stessa gli Studenti iscritti negli Istituti Superiori del Regno.

2.° I Soci studenti possono frequentare la sala della Sezione di Palermo ed ivi consultare i periodici in abbonamento ed usare della biblioteca, senza però asportare i volumi: possono assistere alle conferenze e prendere parte alle escursioni indette dall'A. E. I. anche all'estero.

3.° I Soci studenti non possono avere cariche amministrative, nè prendere parte alle discussioni ed alle votazioni di qualunque genere.

4.° La quota annua che ogni Socio studente deve pagare è di L. 10.

Qualora il Socio studente desideri ricevere le pubblicazioni dell'A. E. I. la quota annua sarà elevata a L. 20.

5.° I Soci studenti si atterranno al Regolamento della Sezione per tutte le altre disposizioni, che, tenuto conto delle norme precedenti, potranno riguardarli.

6.° Lo studente, che intende farsi Socio, deve farne domanda al Segretario della Sezione, indicando l'Istituto nel quale è iscritto. Tale domanda dovrà essere controfirmata da due Soci ordinari della Sezione.

SEZIONE DI ROMA.

ART. 1. — E' costituita in Roma una Sezione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana a sensi dello Statuto approvato nell'Assemblea Generale tenuta il Milano il 27 dicembre 1896 e modificato in quella tenuta in Torino il 25 settembre 1908 e con le votazioni in data 15 giugno 1903, 15 dicembre 1905, 5 gennaio 1907 e 14 giugno 1908.

ART. 2. — I soci sono ammessi colle norme dell'art. 7 dello Statuto.

ART. 3. — Il contributo annuo dei soci individuali, residenti e non residenti, è di L. 20.

Il contributo annuo dei soci studenti, i quali godono di tutti i diritti degli altri soci, tranne il voto e le pubblicazioni, è di L. 10.

Il contributo annuo dei soci collettivi non deve essere inferiore alle Lire 40.

I soci ricevono la tessera all'atto del pagamento.

ART. 4. — L'eventuale passaggio dei soci da una Sezione ad un'altra avviene per semplice deliberazione del Consiglio Direttivo, al quale dovrà essere avanzata domanda per iscritto almeno un mese prima del termine dell'anno sociale.

ART. 5. — La Sezione terrà le seguenti riunioni:

a) Riunione ordinaria annua da convocarsi non dopo la fine di febbraio per l'approvazione dei bilanci e la nomina delle cariche.

b) Riunioni mensili (esclusi i mesi di luglio, agosto e settembre) per leggere e discutere le comunicazioni dei soci. Queste dovranno essere notificate al Presidente perchè vengano iscritte all'ordine del giorno. Esaurito l'ordine del giorno potranno essere proposte altre quistioni da discutersi seduta stante o in altra riunione.

c) Riunioni per conferenze tenute per iniziativa del Consiglio o dietro proposta fattane dal Consiglio stesso.

d) Riunioni straordinarie per iniziativa del Consiglio o di almeno 10 soci che ne facciano domanda per iscritto.

ART. 6. — Delle riunioni è dato avviso contenente l'ordine del giorno.

ART. 7. — Alle riunioni possono assistere oltre a quelli della Sezione, tutti i componenti dell'Associazione che presentino la tessera. Questi non hanno diritto al voto.

ART. 8. — Alle conferenze possono essere ammessi anche gli estranei all'Associazione, liberamente o a pagamento, secondo che il Consiglio stabilirà volta per volta.

ART. 9. — Le deliberazioni sono valide purchè il numero dei soci votanti sia almeno il quarto di quello dei residenti in Roma regolarmente iscritti, o almeno la metà quando trattasi di modificazioni al presente regolamento.

In seconda convocazione la votazione è valida qualunque sia il numero dei presenti.

ART. 10. — In luogo della seconda convocazione, la votazione può essere ripetuta per schede inviate al Presidente il quale ne fa lo spoglio nell'adunanza immediatamente successiva del Consiglio.

Questo provvedimento non è applicabile al caso delle votazioni per le cariche sociali della Sezione (Art. 24 dello Statuto).

ART. 11. — I soci collettivi inviano alle adunanze un proprio rappresentante che può anche essere un socio individuale, il quale in tal caso dispone di due voti. Un socio individuale non può rappresentare più di un collettivo.

ART. 12. — Il Consiglio Direttivo è costituito a norma dell'art. 24 dello Statuto, e si rinnova nel modo stabilito dell'art. stesso.

Ogni anno si nomina il terzo del numero dei consiglieri.

Se una carica rimane vacante viene provveduto alla nomina nella prossima riunione della Sezione.

Il Presidente, il Vice-presidente, il Cassiere e il Segretario durano sempre in carica un triennio a partire dal 1 gennaio dell'anno in cui furono eletti.

ART. 12 *bis* (transitorio). — I nomi dei due Consiglieri che debbono scadere col 1909 verranno sorteggiati (nel dicembre 1909), uno fra quelli eletti fin dal 1908, l'altro fra quelli eletti nel 1909.

ART. 13. — Il Presidente dirige le Assemblee con le norme in uso per le pubbliche sedute; presiede le adunanze del Consiglio; rappresenta la Sezione rispetto ai terzi.

In caso di assenza del Presidente e del Vice-Presidente presiede quello dei Consiglieri più anziani che fu eletto con maggior numero di voti, o a parità di voti, il più anziano per età.

ART. 14. — Il Segretario compila i verbali delle adunanze e provvede alla corrispondenza che dovrà essere firmata dal Presidente e controfirmata dal Segretario.

ART. 15. — Il Cassiere incassa le somme spettanti alla Sezione, le deposita in conto corrente presso un istituto di credito indicato dal Consiglio, provvede al versamento delle quote spettanti alla sede centrale, paga le spese in base a mandati vistati dal Presidente e dal Segretario, prepara i rendiconti e gli specchi necessari per stabilire i bilanci e provvede alle spese.

ART. 16. — Il Cassiere comunica al Consiglio i nomi dei soci che non pagassero la loro quota oltre il 31 marzo. Il Consiglio ne dichiara la morosità. Di questa dichiarazione è data subito comunicazione al socio.

Qualora il socio non si sia messo in regola con i pagamenti entro 15 giorni, la sua morosità è comunicata alla Sede Centrale ed alla Sezione nella sua prossima adunanza, il cui verbale è pubblicato negli Atti dell'Associazione.

ART. 17. — Il Consiglio Direttivo è convocato dal Presidente quando questi lo creda necessario o quando ne riceva domanda da tre membri.

Quei membri che non intervenissero a quattro riunioni successive, e non giustificassero per iscritto la loro assenza, saranno ritenuti dimissionari.

ART. 18. — Il locale scelto a sede della Sezione sarà aperto ai soci secondo un orario stabilito dal Consiglio.

ART. 19. — I soci possono usufruire della Biblioteca della Sezione con le norme prescritte nel regolamento speciale.

ART. 20. — I cespiti di entrata sono:

a) Le quote annue dei soci, detratta la parte dovuta alla Sede Centrale.

b) Le elargizioni eventuali.

c) I proventi delle conferenze a pagamento di cui all'art. 8.

d) I proventi di eventuali pubblicazioni.

ART. 21. — Tutto ciò che la Sezione possiede è proprietà collettiva della medesima e nessun socio può elevare sopra di essa alcuna pretesa.

ART. 22. — In caso di scioglimento della Sezione, la liquidazione sarà affidata ad apposita Commissione nominata dall'Assemblea.

SEZIONE DI TORINO.

ART. 1. — La Sezione di Torino della Associazione Elettrotecnica Italiana, è retta con le disposizioni dello Statuto e del Regolamento Generale approvate con votazione ad referendum 14 giugno 1908.

ART. 2. — La Sezione fa parte con speciali accordi della Federazione tra Società Scientifiche e Tecniche in Torino, e i suoi Soci hanno diritto di frequentare i locali sociali, e di consultare i periodici e libri delle Società federate.

ART. 3. — I Soci possono essere:

a) individuali effettivi;

b) collettivi effettivi;

c) vitalizi e perpetui;

d) studenti;

e) onorari.

I Soci di cui ai paragrafi *a, b, c*, possono essere residenti o non residenti rispetto alla Sezione.

Possono essere soci individuali effettivi coloro che in Italia od all'Estero si interessano di elettrotecnica: la quota per i residenti è di L. 30, per i non residenti di L. 20; da pagarsi al Cassiere della Sezione entro il primo trimestre d'ogni anno. L'anno sociale decorre dal 1° gennaio al 31 dicembre.

Possono essere Soci collettivi effettivi le Società, le Corporazioni scientifiche, le Imprese industriali, le Amministrazioni pubbliche, ecc. sia italiane che estere. Ogni Socio collettivo è rappresentato alle Adunanze ed alle Assemblee da un solo delegato che ha gli stessi diritti dei Soci individuali.

La quota annua per i Soci collettivi è di L. 40, da pagarsi come sopra, però i Soci collettivi possono sottoscrivere più quote ma non hanno diritto a più di un voto.

Possono essere Soci vitalizi individuali quelli che pagano per una volta tanto alla Sezione la somma di L. 500.

Possono essere Soci vitalizi collettivi, le Società, Corporazioni, ecc., che pagheranno una volta tanto la somma di L. 750.

Le pubbliche Amministrazioni che hanno carattere di perpetuità (Municipi, Ministeri, ecc.), pagando una volta tanto la somma di L. 1000 diventano Soci perpetui.

Possono essere Soci studenti gli iscritti negli Istituti Superiori del Regno, pagando la quota di L. 12.

I Soci onorari possono essere scelti solamente tra personalità straniere eminenti per studi e lavori compiuti nel campo dell'elettricità.

Possono essere proclamati Soci benemeriti quei Soci che abbiano in modo specialmente notevole benemeritato dall'Associazione con donazioni, aiuti, lavori, ecc. compiuti in prò di essa. Tale proclamazione non esonera il Socio dal pagamento della quota.

ART. 4. — L'ammissione dei Soci individuali, collettivi, vitalizi, perpetui e studenti è fatta dal Consiglio direttivo della Sezione a cui deve essere avanzata domanda scritta, controfirmata da due Soci.

Il Consiglio ne dà comunicazione all'Ufficio Centrale dell'A. E. I. per la definitiva iscrizione, ed all'Assemblea della Sezione nella prima adunanza.

ART. 5. — I Soci effettivi individuali e collettivi, vitalizi e perpetui che siano in regola coll'Associazione, avranno diritto:

a) di ricevere gratuitamente a domicilio gli Atti dell'Associazione.

b) di ricevere una tessera sociale colla quale potranno frequentare la sede di qualsiasi sezione e prendere parte alle relative discussioni, con facoltà di votare soltanto nella propria Sezione.

c) di intervenire alle adunanze, assemblee, nonchè ai viaggi e gite di istruzione indette dalla Sezione o dall'Associazione, pagando le eventuali quote stabilite.

d) di consultare periodici e libri dell'Associazione e delle Sezioni in base ai relativi regolamenti.

e) di presentare alle adunanze dell'Associazione e della propria Sezione lavori, studi, invenzioni, esperienze, dietro consenso del Consiglio dell'Associazione e della Sezione.

I Soci onorari hanno gli stessi diritti degli effettivi, tranne il diritto di voto.

I Soci studenti hanno i diritti stessi degli effettivi di fronte all'Associazione, salvo il voto e le pubblicazioni. — Queste ultime possono averle pagando una quota supplementare annua di L. 10.

ART. 6. — I Soci che non intendono più far parte dell'Associazione devono darne diffida per lettera raccomandata al Presidente della Sezione entro il mese di settembre dell'anno in corso, e la diffida varrà solo per l'anno successivo.

Non è valida la diffida di un Socio che non abbia fatto fronte ai propri impegni verso l'Associazione.

L'eventuale espulsione di un Socio sarà pronunziata dal Consiglio Generale con maggioranza di due terzi dei votanti, o di sua iniziativa, o dietro proposta del Consiglio della Sezione.

I Soci dimessi od espulsi perdono ogni diritto sulle proprietà sociali sia delle Sezioni che dell'Associazione.

ART. 7. — Il Socio che desidera passare da una Sezione all'altra ne fa domanda per iscritto alla Presidenza della propria Sezione che ne dà comunicazione all'altra insieme col nulla osta se del caso.

Il passaggio non è permesso se il Socio non ha adempiuto a tutti i suoi impegni verso la Sezione, e cioè al pagamento delle quote, alla restituzione dei libri od altro materiale avuto a prestito ed a qualunque altro suo debito.

Il passaggio di Sezione ha effetto nell'anno successivo a quello in cui è stata fatta la domanda.

ART. 8. — La Presidenza della Sezione verificata la morosità di un Socio, sia per il pagamento regolare della quota, che per la restituzione dei libri o materiali avuti in prestito, ne dà comunicazione al Socio stesso. Se il Socio non regola la propria posizione la Presidenza informa della morosità l'Ufficio Centrale, il quale sospende l'invio degli atti, delle tessere e delle comunicazioni, fermi restando i diritti dell'Associazione verso il Socio stesso.

Nessun Socio moroso può essere riammesso all'A. E. I. se non avrà pagato gli arretrati ed adempiuto a tutti gli impegni precedenti.

Il Socio moroso che rientra nell'A. E. I. non ha diritto a ricevere gratuitamente i fascicoli arretrati degli Atti che non gli vennero spediti in causa della sua morosità.

ART. 9. — La Sezione è retta ed amministrata da un Consiglio direttivo nominato dai Soci di essa riuniti in annuale adunanza ordinaria, oppure anche in adunanza straordinaria quando trattasi di nomine per sostituzione di membri cessanti prima della scadenza normale.

Tale Consiglio è costituito da:

un Presidente,

un Vice-Presidente,

un Segretario,

un Cassiere,

sei Consiglieri (finchè la Sezione conta più di cento Soci).

Tutti i membri del Consiglio durano in carica un triennio e non sono immediatamente rieleggibili alla stessa carica a triennio compiuto, ad eccezione del Segretario e del Cassiere che sono rieleggibili. Tutte le cariche sono gratuite.

ART. 10. — La Sezione è rappresentata nel Consiglio Generale dell'A. E. I., oltre che dal suo Presidente, da un Consigliere Delegato per ogni cinquanta Soci o frazione di cinquanta Soci.

Questi Consiglieri sono nominati dall'Assemblea a maggioranza di voti entro il mese di dicembre di ogni anno, durano in carica due anni e si rinnovano per metà o per il numero intero, alternativamente superiore o inferiore se sono in numero dispari. Essi non sono immediatamente rieleggibili.

ART. 11. — La Sezione dovrà tenere almeno due Assemblee generali all'anno per la nomina alle cariche sociali, e della Commissione del bilancio, nonchè per l'approvazione del conto consuntivo e del bilancio preventivo.

ART. 12. — Alle adunanze possono intervenire tutti i Membri della Associazione Elettrotecnica Italiana, mediante presentazione della tessera. Però soltanto i Soci individuali effettivi, vitalizi, perpetui, ed i delegati dei Soci collettivi della Sezione hanno diritto al voto.

ART. 13. — Le votazioni delle Adunanze saranno valide quando il numero degli intervenuti aventi diritto al voto, sia pari o superiore al quinto dei Soci residenti.

Se una votazione non fosse valida per deficienza dei Soci presenti, essa si ripeterà nella riunione successiva, e sarà valida qualunque sia il numero dei Soci intervenuti.

ART. 14. — Le adunanze vengono convocate dal Presidente: mediante avviso contenente l'ordine del giorno, spedito a tutti i Soci, all'Ufficio Centrale dell'A. E. I. ed ai Presidenti di tutte le altre Sezioni.

La maggioranza del Consiglio Direttivo, ed i Soci in numero non minore di un quinto del totale degli iscritti con diritto di voto, hanno facoltà di far convocare la Sezione presentando domanda e ordine del giorno per iscritto al Presidente.

ART. 15. — Nelle Adunanze si fanno dai Soci comunicazioni, conferenze e discussioni, e si trattano tutte le questioni che hanno attinenza collo scopo dell'Associazione. Vi si possono anche leggere memorie e prendere in considerazione proposte di estranei alla Sezione ed all'Associazione purchè comunicate da un Socio.

In qualunque caso però i Soci devono informarne il Presidente della Sezione in tempo utile per darne cenno nello invito di convocazione dell'Assemblea e per ottenere il consenso del Consiglio Direttivo come all'articolo 5.

La pubblicazione negli Atti è riservata al giudizio del Presidente dell'Associazione come dall'art. 24 del Regolamento generale approvato il 14 Giugno 1908.

ART. 16. — Al Presidente delle Adunanze ne è affidata la disciplina secondo le norme che sogliono regolare le pubbliche riunioni.

Dopo le comunicazioni o le conferenze di cui all'articolo precedente il Presidente apre su di esse la discussione. Su deliberazione dell'Assemblea, questa può essere rimandata ad altra seduta.

Delle memorie e comunicazioni lette in Assemblea si dovrà dar copia al Presidente. Il Consiglio Direttivo della Sezione, ritenendole meritevoli le trasmetterà alla Sede Centrale per gli effetti dell'art. 24 del Regolamento generale.

La Sezione potrà pubblicare a proprie spese relazioni o memorie di speciale interesse, dietro autorizzazione dell'Assemblea.

ART. 17. — Il Presidente presiede le Adunanze generali, e quelle del Consiglio Direttivo, e rappresenta la Sezione rispetto ai terzi. In caso di sua assenza lo sostituisce il Vice Presidente od il Consigliere anziano di carica.

ART. 18. — Il Segretario compila i verbali delle Adunanze generali e del Consiglio Direttivo, provvede alla corrispondenza sottoponendola alla firma del Presidente o di chi ne fa le veci, tiene l'archivio della Sezione, e secondo le decisioni del Consiglio, provvede i periodici ed altri acquisti in genere, ne cura la conservazione e l'imprestito ai Soci. In collaborazione al Cassiere prepara i rendiconti necessari al Consiglio ed alla Commissione del Bilancio.

In sua assenza lo sostituisce il Cassiere.

ART. 19. — Il Cassiere esige i denari spettanti alla Sezione; paga le spese in base ai mandati firmati dal Presidente o da chi ne fa le veci, e dal Segretario; ha cura dei fondi e dei titoli sociali; prepara in collaborazione col Segretario i rendiconti necessari al Consiglio ed alla Commissione del Bilancio; tiene nota dei pagamenti dei Soci e trasmette copia al Consiglio Direttivo dell'elenco dei Soci morosi entro il mese di aprile di ogni anno.

Le somme di spettanza della Sezione, disponibili oltre i bisogni cor-

renti della gestione, saranno, a cura del Cassiere, depositate in conto corrente fruttifero presso un Istituto di Credito scelto dal Consiglio.

ART. 20. — Il Consiglio Direttivo potrà nominare un Bibliotecario, che sarà scelto fra i Soci residenti, durerà in carica quanto la Presidenza, e sarà rieleggibile dal nuovo Consiglio.

ART. 21. — Se un Membro del Consiglio cessa per qualsiasi ragione dal suo ufficio, si dovrà nella prima adunanza, eleggere altri a coprirne la carica fino al tempo in cui egli ne sarebbe scaduto. Però a termine dell'art. 24 dello Statuto il Socio sostituente altri è rieleggibile per il triennio successivo.

ART. 22. — Il Consiglio Direttivo provvede a tutto ciò che riguarda l'andamento della Sezione, e delibera le spese nei limiti del Bilancio preventivo approvato ogni anno dall'Assemblea. Approva il Bilancio e il Rendiconto della gestione da presentarsi all'Assemblea a norma dell'articolo 11.

ART. 23. — Per l'esame dei bilanci è nominata, ogni anno, a schede segrete ed a maggioranza relativa, una Commissione di tre membri, effettivi e due supplenti, da scegliersi tra i Soci residenti, che non appartengono al Consiglio.

Tale Commissione del bilancio riferisce all'Assemblea proponendo le modificazioni che crede opportune.

ART. 24. — Il Consiglio Direttivo della Sezione è convocato dal Presidente per mezzo di avvisi personali, quante volte egli lo creda necessario, o quando ne riceva richiesta da almeno due membri del Consiglio.

Le deliberazioni del Consiglio sono valide se i membri presenti sono almeno cinque.

ART. 25. — Nei locali in cui risiede la Sezione si terrà un registro nel quale ogni Socio potrà scrivere, firmandole, le osservazioni o le richieste che crede opportune.

ART. 26. — Tutto ciò che la Sezione possiede le appartiene collettivamente, e nessun Socio in particolare può elevare su di esso alcuna pretesa. Tutti gli oggetti proprii della Sezione sono descritti in apposito elenco: In altro elenco speciale sono descritti gli oggetti lasciati in prestito ai Soci.

I libri, i gionarli e i manoscritti sono segnati col bollo della Sezione. L'imprestito dei libri od oggetti ai Soci sarà disciplinato da apposito regolamento, od autorizzato nei singoli casi dal Presidente.

ART. 27. — In caso di scioglimento della Sezione, la liquidazione del patrimonio Sociale sarà affidata al Consiglio Direttivo ed alla Commissione nominata per il bilancio annuale.

REGOLAMENTO
DELLA
BIBLIOTECA CENTRALE DELL' A. E. I.
approvato dalla Sez. di Roma e ratificato dal Consiglio Gen.

ART. 1.

E' istituita la Biblioteca Centrale dell'A. E. I. formata mediante le collezioni delle pubblicazioni periodiche proprie e di quelle ricevute in cambio, nonchè delle opere che pervengono in dono, o che vengono acquistate coi fondi della Cassa Centrale.

ART. 2.

La proprietà della Biblioteca Centrale compete collettivamente alla A. E. I.

ART. 3.

La custodia e l'amministrazione della Biblioteca saranno affidate alla Sezione di Roma, la quale provvederà:

- a) al collocamento e conservazione delle collezioni ed opere;
- b) all'acquisto di nuove opere, d'accordo colla Presidenza della A. E. I., uditi i desideri delle varie Sezioni, coi fondi messi a sua disposizione a tale scopo dal Consiglio Generale (art. 1);
- c) al servizio di distribuzione (art. 4, 5 e 6).
- d) al servizio di lettura, per il che disporrà un apposito locale, aperto ai Soci dell'A. E. I.;
- e) alla recensione sistematica dei principali lavori, pubblicati nelle Riviste tecniche e scientifiche, ed alla compilazione di un indice bibliografico dei principali lavori non recensiti, suddiviso per materia, non che di un notiziario industriale. Per questo scopo la Sezione si varrà dell'opera di redattori competenti, volontari o remunerati. Recensioni, indice e notiziario verranno pubblicati nei singoli fascicoli degli Atti della A. E. I.

ART. 4.

Tutte le pubblicazioni periodiche appartenenti alla Biblioteca Centrale affluiranno direttamente alla sede di essa, e vi rimarranno depositate non meno di due settimane. Alcune di esse potranno in seguito distribuirsi in deposito provvisorio fra le varie Sezioni, che ne avranno fatta domanda, secondo un elenco approvato dal Consiglio Generale. In tal caso l'invio sarà fatto ad intervalli di 15 giorni, mediante pacchi postali, non oltre un mese dalla comparsa delle pubblicazioni.

ART. 5.

Le Sezioni, che riceveranno in deposito provvisorio pubblicazioni periodiche, ne dovranno rilasciare ricevuta su modelli appositi, saranno responsabili della loro conservazione, e dovranno effettuarne la restituzione alla Biblioteca entro un mese dal completamento dell'annata. Esse provvederanno alle spese di spedizione, e sarà a loro carico la reintegrazione delle collezioni, che a causa di questo servizio risultassero in tutto o in parte deteriorate o disperse.

Alle Sezioni, che rifiutassero di soddisfare questo loro obbligo, verrà senz'altro sospeso l'invio ulteriore delle pubblicazioni, ed alla reintegrazione provvederà l'Ufficio Centrale dell'A. E. I. a spese della Cassa Centrale, con diritto di rivalersi sulle Sezioni.

ART. 6.

I Soci dell'A. E. I. avranno diritto di ottenere in prestito i singoli volumi completi e rilegati delle pubblicazioni periodiche, ed altre opere della Biblioteca Centrale. All'uopo essi dovranno rivolgere domanda alla Sede della Biblioteca a mezzo della Presidenza della propria Sezione, e rimborsare le spese di spedizione.

Ciascun Socio non potrà tenere contemporaneamente in prestito più di due volumi. Il prestito, di regola, non potrà durare più di due mesi.

La Sezione, per mezzo della quale il Socio avrà chiesto il prestito, si riterrà responsabile nelle stesse condizioni dell'art. 5, salvo il diritto ad essa di rivalersi sul Socio, salvaguardandosi eventualmente con deposito anticipato.

ART. 7.

Delle spese inerenti alla costituzione ed al funzionamento della Biblioteca sono a carico della Cassa Centrale:

a) Le spese iniziali di trasporto del materiale accumulato finora nell'Ufficio Centrale;

b) gli acquisti di cui all'art. 3, e la reintegrazione delle collezioni che giungessero originariamente incomplete;

c) la legatura dei volumi;

d) il materiale occorrente per la compilazione del catalogo.

Alle spese occorrenti per la compilazione delle recensioni e del notiziario la Cassa Centrale contribuirà in una misura, che per ora è stabilita di 2/3, e con un massimo di L. 500, che però potranno essere variati negli anni successivi per deliberazione del Consiglio Generale.

ART. 8.

Per le spese di primo impianto della Biblioteca la Sede Centrale potrà anticipare alla Sezione di Roma una somma non superiore a L. 500.

Tale somma dovrà essere reintegrata alla Cassa Centrale entro 5 anni dalla data della presente Convenzione, o prima, se la Convenzione venisse denunciata ai sensi dell'art. 9.

ART. 9.

Il presente Regolamento, approvato dall'Assemblea della Sezione di Roma nella seduta del 29 ottobre e ratificato dal Consiglio Generale dell'A. E. I. nella seduta del 30 ottobre, è valido per tre anni, e s'intenderà tacitamente rinnovato di anno in anno, salvo il disposto dell'articolo 7 ultimo capoverso, a meno che non venga denunciato, con sei mesi di preavviso, dalla Sezione o dal Consiglio Generale dell'A. E. I., con deliberazione motivata.

In tal caso la ripartizione, fra le parti interessate, delle spese di imballaggio e di trasporto delle collezioni alla nuova sede, verrà determinata dal Consiglio Generale.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
SEDE CENTRALE

Inventario dei Periodici.

1. — *Rivista Marittima, Roma* (mensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1907, 1908, 1909, 1910 completi.
» 1906 mancano i fascicoli di Agosto e Settembre . . N. 1
2. — *Rivista d'Artiglieria e Genio, Roma* (mensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1907, 1909, 1910 completi.
» 1906 mancano i fascicoli di Novembre e Dicembre . . N. 1
3. — *Il Nuovo Cimento, Pisa* (mensile).
Anni 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1908,
1909, 1910 completi.
» 1907 manca il fascicolo di Settembre E. 2
4. — *Bullettino delle Scienze Mediche, Bologna* (mensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910 completi . . E. 2
5. — *Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze e lettere,
Napoli* (20 fascicoli all'anno).
Anni 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906,
1907, 1908, 1909, 1910 completi E. 2
6. — *Atti Reale Accademia Lincei, Roma* (bimensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1907, 1908, 1909 completi.
» 1900 mancano i N. 10 e 11 (II semestre).
» 1906 mancano i N. 3, 4 e 5 (II semestre).
» 1910 mancano i N. 9 e 10 (I semestre) E. 3
7. — *Rivista Internazionale di Terapia Fisica, Roma* (mensile).
Anni 1904, 1905, 1906, 1907, 1908 completi.
» 1909 manca il N. 7.
» 1910 mancano i N. da 5 a 12 E. 2
8. — *Annali di Elettività medica e Terapia Fisica, Napoli*.
Anni 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1908, 1909 completi.
» 1907 manca il N. 7.
» 1910 manca il N. 8 E. 2

9. — *Rassegna Mineraria Metallurgica e Chimica, Torino* (mens).
 Anni 1905 — II semestre completo.
 » 1906 — I semestre manca il N. 1 — II semestre manca il N. 7.
 » 1907 — I semestre mancano i N. 3 e 15 — II semestre completo.
 » 1908 — I semestre completo — II semestre manca il N. 10.
 » 1909 — I semestre mancano i N. 3, 13 e 17 — II semestre manca il N. 8.
 » 1910 — I semestre completo — II semestre manca il N. 16 E. 4

10. — *Bollettino Società Ingegneri e Architetti Italiani, Roma* (settimanale).
 Anni 1903, 1904, 1905 completi.
 » 1906 mancano i N. 6, 7 e 8.
 » 1907 mancano i N. dal 6 a 52 E. 3

11. — *Annali Società Ingegneri e Architetti Italiani, Roma* (quindicinale).
 Anni 1903, 1904, 1910 completi.
 » 1905 mancano i numeri 1 a 3.
 » 1906 » » » 3.
 » 1907 » » » 1, 2, 3, 9, 21, 22, 23, 24.
 » 1909 » » » 18 E. 3

12. — *Gazzetta Chimica Italiana, Roma* (mensile).
 Anni 1907, 1908, 1909 completi.
 » 1906 manca: I parte 1, 2, 4, 5 — II parte 1, 2 e 3.
 » 1910 manca: I parte N. 5 — II parte N. 1 E. 3

13. — *L'Elettricità, Milano* (settimanale).
 Anno 1909 mancano i numeri dall'1 al 12 e dal 15 al 38.
 » 1910 esistono 6 fascicoli E. 4

14. — *Rendiconto Accademia Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli*.
 Anni 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904
 1906, 1910 completi.
 » 1905 mancano i fascicoli da Gennaio a Luglio.
 » 1907 mancano i fascicoli da Maggio a Dicembre.
 » 1908 manca Gennaio e Febbr. e da Agosto a Dicembre
 » 1909 manca da Gennaio a Luglio E. 3

15. — *Atti della Società Ingegneri e Architetti di Torino* (bimestr.)
 Anni 1903, 1904 completi.
 » 1905 mancano i numeri a 5 a 8 e a 10 a 12.
 » 1906 mancano i numeri 11, 12 E. 3

16. — *La Metallurgia Italiana, Milano* (mensile).
 Anno 1910 manca il N. 7 E. 3

17. — *Atti della I. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati in Rovereto* (trimestrale).
Anni 1898, 1899, 1900, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910 completi E. 3
18. — *Atti del R. Istituto d'incoraggiamento di Napoli* (bimestrale).
Anni 1907, 1908, 1909 completi E. 4
19. — *Rivista Tecnica Emiliana, Bologna* (mensile).
Anni 1899 a 1902. 1903, 1904 completi.
" 1905 manca il N. 4 E. 5
20. — *Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano* (semestrale).
Anni 1898, 1899, 1905, 1907 completi.
" 1900 mancano i numeri di Agosto a Dicembre.
" 1906 " " " di Luglio a Dicembre.
" 1910 " " " di Aprile a Settembre . . . E. 2
21. — *Rendiconti Società Chimica Italiana, Roma* (bimestrale).
Anno 1909 mancano i numeri 1 e 2.
" 1910 manca il numero 10 E. 2
22. — *Rivista dei Trasporti, Milano* (mensile).
Anno 1910 mancano i numeri 1, 2, 3, 6 e 7 E. 2
23. — *Annuario della Società Chimica di Milano*.
Anni 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1907 completi.
" 1905 mancano i numeri 1 a 6.
" 1906 " " " 5 e 6.
" 1908 " " " 3 a 8 E. 2
24. — *Annuario degli Studenti Trentini, Milano*.
Anni 1895-96, 1896-97, 1897-98, 1898-99, 1899-900, 1900-901, 1907-908 completi.
" 1901 a 1907 mancano E. 2
25. — *L'Industria Chimica* (già *La Chimica Industriale*), *Torino* (bimensile).
Anni 1902, 1903, 1904, 1907, 1908 completi.
" 1909 mancano i N. 5 e 6.
" 1910 manca il N. 17 E. 4
26. — *La Trazione Elettrica - Rivista Mensile - Roma*.
Anno 1904 manca il N. 12 E. 4
27. — *Bollettino Ufficiale dell'Unione delle Camere di Commercio, Roma* (bimensile).
Anno 1907 esistono i numeri 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20 . . . E. 4

28. — *Ingegneria Ferroviaria, Roma* (bimensile).
 Anno 1907 manca il N. 4.
 » 1908 mancano i numeri 13 e 22.
 » 1909 " " " 23 e 24.
 » 1910 " " " 9 e 10 E. 5
29. — *Bollettino del Collegio degli Ingegneri e degli Architetti, Napoli* (bimensile).
 Anno 1904 completo E. 3
-
30. — *La Ingenieria, Buenos Aires* (quindicinale).
 Anno 1905 esistono i soli numeri 15 e 21.
 » 1906 manca completamente.
 » 1907 mancano i numeri dall'1 al 15 ed il 21.
 » 1908 " " " 5 e 10.
 » 1909 " " " 2 e 4.
 » 1910 " " " 3, 6, 12, 13, 15, 17, 18, 22, 23 E. 5
31. — *Anales de la Sociedad Cientifica Argentina, Buenos Ayres*
 (mensile).
 Anni 1904, 1906 completi.
 » 1905 mancano i numeri 1 a 8.
 » 1907 " " " 4 e 5.
 » 1908 " " " 11 e 12.
 » 1909 " " " 1, 2, 3, 6 e 7.
 » 1910 " " " 1, 2, 11 e 12 E. 4
-
32. — *Anales Scientificos do Academia Polytechnica de Porto, Coimbra* (trimestrale).
 Anni 1905, 1907, 1908, 1909, 1910 completi E. 4
-
33. — *Elettricità - Rivista Russa - Pietroburgo* (bimensile).
 Anni 1903, 1904, 1906, 1908, 1910 completi.
 » 1905 mancano i numeri dal 16 al 17.
 » 1907 e 1909 mancano completamente E. 5
-
34. — *Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France*.
 Anni 1903, 1904, 1906, 1907, 1908 completi.
 » 1905 manca il numero 10.
 » 1909 " " " 12.
 » 1910 " " " 8 e 9 F. 2

35. — *Annales des Mines, Paris* (mensile).
Anni 1907, 1908, 1909, 1910 completi.
» 1903 manca il N. 8.
» 1904 mancano i N. dal 6 al 12.
» 1905 mancano i fascicoli 1 a 4 F. 1
36. — *Bulletin dela Société de l'Industrie Minérale, Saint Etienne* (trimestrale).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1910 completi e 5 atlanti.
» 1909 mancano i numeri 8 e 10 F. 1
37. — *Comptes rendus mensuels des Réunions de la Société de l'Industrie Minérale.*
Anni 1905, 1906, 1907, 1908 completi F. 1
38. — *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique, Bruxelles* — (mensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1909 completi.
» 1908 mancano i numeri 3, 4, 5, 6, 7 e 8.
» 1910 " " " 9 e 10 F. 1
39. — *Annuaire de l'Académie Royale de Belgique, Bruxelles.*
Anni 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910 completi . . . F. 1
40. — *Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon — Lyon* (trimestrale).
Anno 1905 manca il numero 1.
» 1906 " " " 4.
» 1907 mancano i numeri 1, 3 e 4 F. 1
41. — *Bulletin de la Société Belge d'Electriciens, Bruxelles* (mensile).
Anni 1903, 1905 completi.
» 1906 manca il numero 9.
» 1907 " " " 4.
» 1908 " " " 6.
» 1909 " " " 1.
» 1910 " " " 1 F. 1
42. — *Bulletin des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore, Liège* (mensile).
Anni 1890-91, 1892-93, 1893-94, 1894-95, 1895-96, 1896-97, 1897-98, 1898-99, 1899-90, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1907, 1910 completi.
» 1906 manca il numero 5.
» 1908 " " " 10 e 12.
» 1909 " " " 6 F. 2

43. — *Annales des Travaux publics de Belgique, Bruxelles* (bimensile).
Anni 1903, 1904, 1907, 1908, 1909, 1910 completi.
» 1906 manca il numero 6 F. 2
44. — *Bulletin de la Société Chimique de Belgique, Bruxelles*.
(Mensile).
Anni 1903, 1904, 1907, 1908 completi.
» 1905 mancano i numeri 1 a 6.
» 1906 " " " " 1 a 6 e 10.
» 1909 " " " " 1, 10, 11 e 12.
» 1910 " " " " 3, 7 e 12 F. 1
45. — *Bulletin de la Société Internationale des Electriciens, Paris* (mensile).
Anni 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1909, 1910 completi.
» 1907 manca il numero 6.
» 1908 " " " " 5 F. 2
46. — *Annuaire de la Société Internationale des Electriciens, Paris*.
Anni 1900 a 1910 completi F. 2
47. — *Cosmos - Revue des Sciences et de leurs applications, Paris* (settimanale).
Anni 1903, 1904, 1907, 1909 completi.
» 1905 mancano i numeri 1046 e 1054.
» 1906 manca il numero 1135.
» 1908 " " " " 1244.
» 1910 mancano i numeri 1322, 1325, 1329, 1340 e 1342 F. 3
48. — *L'Electricien - Revue Internationale de l'Electricité et de ses applications - Paris* (settimanale).
Anni 1903, 1904, 1905, 1908 completi.
» 1906 mancano i numeri 792, 817, 818, 819, 820, 822, 823, 824.
» 1907 " " " " 862 a 884.
» 1909 " " " " 941 e 987.
» 1910 " " " " 1003, 1004, 1006, 1007 e dal 1009 al 1015 e dal 1017 (Giugno a tutto Dicembre) . . F. 3
49. — *Revue de l'Electrochimie et de l'Electrometallurgie, Paris* (mensile).
Anni 1907, 1908 completi.
» 1909 manca il numero 12.
» 1910 mancano i numeri 1, 4, 6 e 7 F. 3
50. — *Bulletin de la Société Scientifique industrielle de Marseille* (trimestrale).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909 completi . . . F. 3

51. — *Technique Moderne, Paris* (mensile).
Anno 1910 completo F. 4
 52. — *Bulletin de la Société Industrielle de Rouen* (mensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909 completi.
» 1910 mancano i numeri 5 e 6 F. 4
 53. — *Journal télégraphique, Berne* (mensile).
Anno 1906 completo.
» 1907 manca il numero 7.
» 1908 " " " 10.
» 1909 mancano i numeri 11 e 12.
» 1910 " " " 1, 2 e 12 F. 4
 54. — *Revue pratique de l'Electricité, Paris* (bimensile).
Anni 1903, 1906, 1907, 1908 completi.
» 1904 mancano i numeri 1, 2, 3 e 4.
» 1905 " " " 20, 21, 22 e 23.
» 1909 " " " dal 7 al 24 F. 4
 55. — *Revue technique et industrielle* (già *Journal technique et industriel*), *Paris* (bimensile).
Anno 1908, manca il primo semestre.
» 1909 mancano i numeri 5 e 20.
» 1910 " " " dal 3 all'11 e dal 17 al 25 . F. 4
 56. — *L'Industrie Electrique, Paris* (mensile).
Anni 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905 completi.
» 1899 mancano i numeri dall'1 al 7 F. 4
 57. — *Bulletin des Usines Electriques, Paris* (mensile).
Anni 1903, 1904, 1905 completi.
» 1906 manca il numero 107.
» 1907 " " " 114 F. 4
 58. — *Revue de l'Electricité, Lausanne* (mensile).
Anni 1903, 1904, 1905 completi.
» 1906 mancano i numeri 6, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18,
23 e 24 F. 4
 59. — *Revue Internationale de Thérapie Physique, Roma* (mens.).
Anni 1901, 1902, 1903 completi F. 2
 60. — *L'Industrie Electro-Chimique, Paris* (mensile).
Anno 1903 completo F. 3
-
61. — *Journal of the Royal Society of Arts, London* (settim.).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908 completi.
» 1909 manca il numero 2945.
» 1910 mancano i numeri 3005 e 3014 G. 1

62. — *Proceedings of the United States Naval Institute* —
Baltimore (trimestrale).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1909, 1910 completi.
» 1908 manca il numero 4 G. 1
63. — *Journal of the Institution of Electrical Engineers. London*
(bimestrale).
Anni 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1907, 1908,
1909 completi.
» 1906 manca il numero 175.
» 1910 » » » 200 G. 1
64. — *Transaction of the American Institute of Electrical En-*
gineers, New-York (mensile).
Anni 1897, 1898, 1899, 1901, 1902, 1903, 1904, 1906, 1908, 1910
completi.
» 1907 mancano i numeri 2 e 3.
» 1909 » » » 9 e 12 G. 2
65. — *Proceedings of the American Society of Civil Engineers,*
New-York (mensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1907, 1908, 1909 completi.
» 1906 manca il numero 6.
» 1910 » » » 3 G. 2
66. — *The Institution of Mechanical Engineers, London* (trim.)
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910 completi G. 2
67. — *American Journal of Science, New-Haven* (mensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1910 completi.
» 1907 mancano i numeri da Luglio a Dicembre.
» 1908 manca completamente.
» 1909 mancano i numeri da Gennaio a Giugno non-
chè Settembre e Ottobre G. 3
68. — *The Journal of the Franklin Institute, Philadelphia* (men-
sile).
Anni 1903, 1904, 1906, 1908 completi.
» 1905 manca completamente.
» 1907 manca il numero 6 (Giugno).
» 1909 » » » 6 »
» 1910 » » » 12 (Dicembre) G. 3
69. — *Sciences abstracts, Londra* (mensile).
Sez. A):
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1909, 1910 completi.
» 1907 manca l'indice.
» 1908 manca il numero 1.

Sez. B):

Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1909, 1910 completi.

» 1907 manca l'indice.

» 1908 manca il numero 1 e l'indice G. 3

70. — *The Illuminating Engineer, Londra* (mensile).

Anni 1909, 1910 completi.

» 1908 manca il numero 2 (Febbraio) G. 3

71. — *Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Londra* (trimestrale).

Anni 1902-903, 1903-904, 1904-905, 1908-909, 1909-910 completi.

» 1905-906 mancano i numeri I, II, III.

» 1906-907 " " " I, II, III.

» 1907-908 " " " I e IV G. 4

72. — *The Marine Engineer, Londra* (mensile).

Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908 completi.

» 1909 manca il fascicolo di Ottobre.

» 1910 " " " di Gennaio G. 4

73. — *Mining Engineering, Londra* (mensile).

Anni 1904, 1905, 1907 completi.

» 1903 mancano i numeri di Gennaio ed Agosto.

» 1906 " " " di Settembre ed Ottobre.

» 1908 " " " di Settembre.

» 1909 " " " di Aprile e Maggio.

» 1910 " " " di Novembre G. 4

74. — *The Railway Age, Chicago* (settimanale).

Anni 1903, 1904 — I semestre mancano i numeri 1 a 13 e 23 e 24 — II semestre completo.

» 1905 manca completamente.

» 1906 I semestre mancano i numeri 11, 25 e 26.

» 1906 II " " " 20 e 24.

» 1907 I " completo.

» 1907 II " manca il numero 19.

» 1908 esistono i primi 8 fascicoli del I semestre . . . G. 4

75. — *Electrical Review, New-York* (settimanale).

Anni 1903, 1904, 1905 (I semestre), 1907 (I semestre), 1908 (I semestre) completi.

» 1905 II semestre manca il numero 12.

» 1906 I " " " 8.

» 1906 II " " " 16.

» 1907 II " mancano i numeri 10, 12 e 18.

» 1908 II " " " 1, 24, 25 e 26 . G. 5

76. — *Tramway and Railway World, Londra* (mensile).

Anni 1903, 1904, 1906, 1907, 1909, 1910 completi.

» 1905 mancano i numeri di Ottobre e Novembre.

» 1908 " " " di Aprile e Ottobre . . . G. 5

77. — *Electricity, New-York* (settimanale).
Anni 1903, 1904, 1905 completi.
» 1906 esistono i primi 14 fascicoli H. 9
78. — *Page's Magazine, Londra* (settimanale).
Anni 1903, 1904, 1905 completi H. 4
79. — *Bulletin of the Bureau of Standards, Washington* (trimestrali e quadrimestrali).
Anni 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1910 completi.
» 1909 manca il numero 3 H. 4
80. — *Electric Accumulator, Londra* (mensile).
Anno 1907 completo.
» 1908 mancano i numeri 2 e da 8 a 10 H. 4
81. — *The Electrical Review, Londra* (settimanale).
Anni 1899 (II semestre) 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905 (I semestre), 1907, 1908 completi.
» 1905 - II semestre - manca il numero 1466.
» 1906 mancano i numeri 1475, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507 e 1515.
» 1909 mancano i numeri 1624 e dal 1639 al 1649, 1653, 1655, 1656, 1657 e dal 1669 al 1676.
» 1910 manca totalmente H. 9
82. — *Engineering, Londra* (settimanale).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906 (I semestre), 1907 (II semestre), 1908, 1909, 1910 completi.
» 1906 II semestre mancano i numeri dal 2121 al 2128.
» 1907 I semestre manca il numero 2160 H. 9
83. — *Electrical World*.
Anno 1900 (II semestre), 1901, 1902, 1903, 1904, 1907 (I semestre), 1910 (I semestre) completi.
» 1900 (I semestre) Volume 35, mancano i numeri 1, 8 e 10.
» 1905 Vol. 45 manca il numero 7.
» 1905 » 46 » » » 4.
» 1906 » 47 » » » 5.
» 1906 » 48 » » » 6 e 13.
» 1907 » 50 » » » 26.
» 1908 » 51 » » » 10.
» 1908 » 52 » » » 18 e 21.
» 1909 » 53 » » » 9.
» 1909 » 54 » » » 16 e 18.
» 1910 II semestre, mancano i numeri 7, 9, 19, 22 e 23 G. 9

84. — *The Electrical Engineer, Londra* (settimanale).
Anni 1903, 1904, 1905, 1907 (I semestre), 1908 (I semestre) completi.
» 1906 Vol. 37 manca il numero 19.
» 1906 » 38 mancano i numeri da 8 a 15.
» 1907 » 39 manca il numero 26.
» 1908 » 42 mancano i numeri 7 e da 6 a 26 G. 9
85. — *The Electrician, Londra* (settimanale).
Anno 1907 mancano i numeri 495, 511, dal 513 al 527 e dal 1529 a fine volume G. 9
86. — *American Electrician, New-York* (mensile).
Anni 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905 completi . . F. 9
-
87. — *Sitzungsberichte der Mathematisch Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien* (10 fascicoli all'anno).
Abtheilung II a :
Anni 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1909, 1910 completi.
» 1907 - 1908 mancano (esiste Dicembre).
Abtheilung II b :
Anni 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1909, 1910 completi.
» 1906 mancano i numeri 9 e 10.
» 1907 manca.
» 1908 esiste Ottobre, Novembre e Dicembre.
Abtheilung III :
Anno 1910 esiste Aprile e Maggio H. 1
88. — *Mitteilungen des Kaisert. Königl. Technologischen Gewerbe Muscum, Wien* (trimestrale).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1909 completi.
» 1908 manca il numero 2 H. 1
89. — *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Braunschweig* (ebdomodario).
Anni 1907, 1908 completi.
» 1905 mancano i numeri 1, 2, 5, 11 e 23.
» 1906 manca il numero 15.
» 1909 mancano i numeri 17 e 19.
» 1910 esistono i fascicoli 1 a 12 H. 1
90. — *Mitteilungen Über gegenstände des Artillerie - und - Geniewesens, Wien* (ebdomodario).
Anni 1903, 1904, 1905, 1906, 1908, 1909, 1910 completi.
» 1907 manca il numero 10 H. 1

91. — *Elektro-Techniker, Wien* (bimensile).

Anni 1903, 1904 completi.

» 1903 mancano i numeri da 1 a 16.

» 1905 » » » 23 e 24.

» 1906 esiste il solo numero 1 H. 1

92. — *Centralblatt für Accumulatoren, Elementen, und Accumo-
bilen, Kunde - Berlino* (bimensile).

Anni 1903, 1904, 1906 completi.

» 1905 manca.

» 1907 mancano i numeri 4, 22 e 24.

» 1908 manca il numero 3 H. 2

93. — *Schweiz - Elektrotechnischer Verein, Zurigo* (mensile).

Anno 1910 completo H. 1

94. — *Elektrotechnischer Anzeiger, Berlin* (ogni tre giorni).

Anni 1903, 1904, 1910 completi.

» 1905 manca il numero 63.

» 1906 mancano i numeri 11, 33, 93 e 101.

» 1907 » » » 16, 20, 40, 56, 62, 64, 70, 89,

» 90, 96, 98, 99.

» 1908 » » » 8, 14, 20, 26, 30, 36, 40, 46, 52,
56, 76, 82, 90, 93, 102.

» 1909 » » » 5, 13, 27, 41, 53 e 65 . . . H. 3

95. — *Elektrische Bahnen und - Betriebe, München* (trimestr.).

Anni 1903, 1904, 1905, 1907, 1908 completi.

» 1906 mancano i numeri 23, 24, 25, 26, 27 e 28.

» 1909 manca il numero 28.

» 1910 mancano i numeri 4 e 7 H. 3

96. — *Schiffbau, Berlin* (bimensile).

Anni 1903, 1903-904, 1904-905, 1905-906, 1906-907 completi.

» 1907-908 manca il numero 20.

» 1908-909 mancano i numeri dal 13 al 24 H. 2

97. — *Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Berlino* (trimestrale).

Anni 1903, 1904, 1905, 1906 completi H. 4

98. — *Elektrotechnik und maschinenbau, Vienna* (settimanale).

Anno 1908 completo.

» 1907 mancano i numeri da 1 a 4 e da 9 a 18.

» 1909 manca il numero 2.

» 1910 mancano i numeri 28 e 42 H. 4

99. — *Zeitschrift für Elektrochemie, Halle A. S.* (settimanale).
Anni 1903, 1904 e 1910 completi.
Anno 1905 mancano i numeri 3, 6, 19, 22 e 52.
» 1906 » » » 9, 19, 11, dal 35 al 40 e 52.
» 1907 esistono i primi 7 fascicoli H. 2
100. — *Zeitschrift für Elektrotechnik, Vienna* (settimanale).
Anni 1901, 1902, 1903 completi H. 4
101. — *Kriegstechnische Zeitschrift, Berlino* (mensile).
Anni 1903, 1904 completi H. 2
102. — *Der Elektrotechniker, Vienna* (bimensile).
Anno 1908 completo.
» 1907 manca il numero 4.
» 1909 » » » 21.
» 1910 » » » 24 H. 3
103. — *Oesterreichische Eisenbahn - Zeitung, Vienna* (bimensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1907, 1909 completi.
» 1906 mancano i numeri 24 a 27 e 38.
» 1908 » » » 3 e 10.
» 1910 manca il numero 27 H. 3
104. — *Elektroteknisk Tidsskrift, Kristiania* (bimensile).
Anni 1903, 1904, 1905, 1907, 1909, 1910 completi.
» 1906 manca il numero 31.
» 1908 » » » 15 H. 3
-

**Elenco dei Periodici ricevuti in cambio
dalla Biblioteca della Sede Centrale dell' A. E. I.**

1. — Atti della Reale Accademia dei Lincei - Roma.
2. — Bullettino delle Scienze Mediche - Bologna.
3. — Rivista dei Trasporti - Milano.
4. — Rassegna Mineraria Metallurgica e Chimica - Torino.
5. — Gazzetta Chimica Italiana - Roma.
6. — Rendiconti del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere - Milano.
7. — Il Nuovo Cimento - Pisa.
8. — La Metallurgia Italiana - Milano.
9. — L'Industria Chimica - Torino.
10. — L'Industria Elettrica - Milano.
11. — L'Ingegneria Ferroviaria - Roma.
12. — Annali della Società degli Ingegneri e degli Arch. Ital. - Roma.
13. — Annali di Elettività medica e Terapia Fisica - Napoli.
14. — Rivista Marittima - Roma.
15. — Rivista di Artiglieria e Genio - Roma.
16. — Rivista di Diritto Industriale Commerciale Artistico - Roma.
17. — Atti della Imperiale Reale Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati in Rovereto.
18. — Bulletin Mensuel de la Chambre de Commerce Française de Milan.
19. — Annaes Scientificos da Academia Polytechnica de Porto - Coimbra.
20. — La Ingenieria - Buenos Ayres.
21. — Revue d'Electricité - Bruxelles.
22. — Revue pratique de l'Electricité - Paris.
23. — Bulletin de l'Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore - Bruxelles.
24. — Revue d'Electrochimie et d'Electrometallurgie - Paris.
25. — Bulletin de la Société Chimique de Belgique - Gand.
26. — Bulletin de la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique - Bruxelles.
27. — Bulletin et Comptes-Rendus Mensuels de la Société de l'Industrie Minérale - Saint-Etienne.
28. — Annales des Travaux Publics de Belgique - Bruxelles.
29. — Annales des Mines - Paris.
30. — Atti del Collegio degli Ingegneri e degli Architetti - Milano.
31. — Journal Télégraphique - Berne.
32. — Bulletin de la Société Internationale des Electriciens - Paris.
33. — Cosmos - Paris.
34. — Mémoires et Compte-Rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France - Paris.
35. — L'Industrie Electrique - Paris.
36. — Proceedings of the American Society of Civil Engineers - New York.
37. — Minutes of Proceedings of The Institution of Civil Engineers - Londra.

46. — Proceedings of the United States Navale Institute - Annapolis - Maryland.
47. — Journal of the Institution of Civil Engineers - Londra.
48. — Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers - Chicago.
49. — The Journal of the Franklin Institute - Philadelphia.
50. — The American Journal of Science - New Haven.
51. — The Royal Engineers Journal - Chatham.
52. — The Illuminating Engineer - London.
53. — Journal of the Royal Society of Arts - London.
54. — Bulletin of the Bureau of Standards - Washington.
55. — Mining Engineering - London.
56. — Science Abstracts - London.
57. — The Physical Review - Lancaster.
58. — Electrical Review - London.
59. — Electrical World - New York.
60. — Electrical Review and Western Electrician - Chicago.
61. — The Tramway and Railway World - Glasgow.
62. — Engineering - London.
63. — Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens - Zurich.
64. — Mitteilungen des Kaiserl. Konigl. Technologischen Gewerbe-Museums - Vienna.
65. — Sitzungsberichte des Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften - Vienna.
66. — Mitteilungen Uber Gegenstande des Artillerie-Und Geniewesens - Vienna.
67. — Zeitschrift fur Elektrochemie - Halle a. s.
68. — Elektrotechnischer Anzeiger - Berlin.
69. — Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen - Monaco.
70. — Zeitschrift fur Beleuchtungswesen - Berlino.
71. — Elektrotechnik und Maschinenbau, Vienna.
72. — Der Elektrotechniker - Vienna.
73. — Osterreichische Eisenbahn-Zeitung - Vienna.
74. — Elektroteknisk Tidsskrift - Kristiania.
75. — Elettricità (Giornale Russo) - Pietroburgo.

**Inventario dei Libri di proprietà della Biblioteca centrale
dell'A. E. I.**

1. — *National Electric Light Association.*
 - Volume I. - Papers, Reports and discussions.
 - » II. - Commercial Programme - Question Box.
 - » N. 2. di complessive pagine 1001 con numerose figure nel testo - New York - The Yames Kempster Company Printing - 1907.

2. — **Lombardi L.** - *Lezioni di Elettrotecnica.*
Volume I. - Produzione dell'energia elettrica.
» II. - Trasformazione, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica.
» N. 2 di complessive pagine 1121 con 308 figure intercalate nel testo - Napoli - Tipografia F. Giannini e F. - 1907.
3. — **Gérard E.** - *Leçons sur l'électricité.*
Tome I. - Théorie de l'électricité et du magnétisme - Electrométrie - Théorie et construction des Générateurs électriques.
Tome II. - Transformateurs - Canalisation et distribution de l'énergie électrique - Applications de l'électricité à la télégraphie à la téléphonie à l'éclairage, etc.
Volumi N. 2 di complessive pagine 1745 e 832 figure nel testo - Paris - Gauthier Villars - Ed. 1905.
4. — **Brunelli I. e Longo E.** - *Trattato di telefonia.*
Volume di pagine 582 con 237 incisioni nel testo - Roma - Tipografia G. Scotti, 1906.
5. — **Gibelli** - *Lo sviluppo dei motori a gas dell'industria.*
Opuscolo di pagine 24 con incisioni nel testo - Cagliari - Tipografia Commerciale.
6. — **Verband Deutscher Elektrotechniker** - Mitglieder - Verzeichmis.
Vol. di pagine 156 - Berlin - Druck von H. Klokow 1906.
7. — **Circolo matematico di Palermo** - Annuario 1907.
Vol. di pagine 132 - Palermo 1907.
8. — **Ministero Marina** - Lista Navale Italiana.
Vol. di pagine 175 - Roma - Off. Poligr. Ital. 1908.
9. — **Calzavara V.** - *Indicatore Tecnico commerciale* - 1910-1911.
Vol. di pagine 869 - Venezia 1910.
10. — **Marro A.** - *Manuale dell'Ingegnere elettricista.*
Vol. di pagine 862 con 254 incisioni e 149 tabelle - Milano - U. Hoepli, Ed. - 1911.
11. — **Barreca P.** - *Elementi di telegrafia e telefonia senza fili.*
Vol. di pagine 265 con 156 fig. nel testo - Livorno - R. Giusti, Ed. - 1911.
12. — **National Electric Light Associations** - Executive Sessions.
Opusc. di pag. 55 - Washington - 1907.
13. — **Catani R.** - *Large electric furnaces in the electro-metallurgy of Iron and Steel.*
Opuscolo di pagine 33 - 1909.
14. — **Postmaster General H. M.** - *Description of the new Trunk line-Telephone Exchange.*
Opus. di pag. 30 con 15 fig. nel testo - London - G. Tucher Print. - 1904.
15. — **Comitato Nazionale per le Esposizioni Italiane all'Estero** - Italie et Belgique.
Opusc. di pag. 30 - Milano - Bertieri e Vanzetti, 1910.
16. — **Victorian Institute of Engineers** - Proceedings.
Vol. X di pag. 220 - Melbourne - 1910.
17. — **Esposizione universale e internazionale di Brucelles** - Catalogo ufficiale della Sezione Italiana.
Vol. di pag. 314 - Milano - Bertieri e Vanzetti - 1910.

18. — Onoranze al Prof. Alfonso Sella.
Opusc. di pag. 55 - Roma - Tip. G. Bertero - 1908.
19. — *Electrical Handbook for London, Birmingham, Manchester, Liverpool, Glasgow, Edinburgh, Newcastle - upon-Tyne, Leeds.*
Vol. di compless. pag. 737 con numeros. incisioni e piante interc. nel testo - London - 1906.
20. — *Bellet H.* - Barrages en maçonnerie et murs de réservoirs.
Vol. di pag. 335 con numer. fig. nel testo - Grenoble A. Gratier e Rey - 1907.
21. — *Ministero Pubblica Istruzione* - Annuario 1899.
Vol. di pag. 732 - Roma - Tip. L. Cecchini - 1899.
22. — *Ministero A. I. C.* - Statistica delle forze motrici impiegate al 1 Gennaio 1904 nell'agricoltura e nelle industrie del Regno.
Vol. di pag. 683 - Roma - Tip. G. Bertero - 1906.
23. — *Associazione elettrotecnica Italiana* - Cenni sugli impianti elettrici di Roma e dintorni. - Vol. di p. 127 - Roma, Tip. A. Manuzio, 1908.
24. — *Messina A.* - I misuratori di energia elettrica ed il loro controllo nella illuminazione.
Vol. di pag. 130 - Palermo - A. Reter - 1896.
25. — *Haindl R. F.* - Beitrage zur geschichte es Deutschen Rechtes in galizien.
Vol. di pag. 181 - Wien - 1910.
26. — *Istituti industriali e commerciali italiani* - Atti del primo congresso - Torino - 15-19 Settembre 1898 (Resoconti).
Vol. di pag. 270 - Torino - Tip. G. U. Cassone - 1898.
27. — *Camera di Commercio di Milano* - Atti - Discussioni e Relazioni - 1897.
Vol. di pag. 357 - Milano 1898.
28. — *Righi A.* - La materia radiante e i raggi magnetici.
Vol. di pag. 308 con 46 fig. nel testo - Bologna - N. Zannichelli - 1909.
29. — *Società Italiana di Scienze naturali* - Atti del Congresso dei naturalisti italiani - Milano - 15-19 Settembre 1908.
Vol. di pag. 824 - Milano - Tip. degli Operai, 1907.
30. — *Ferraris G.* - Lezioni di elettrotecnica - Vol. I - Fondamenti scientifici dell'elettrotecnica.
Vol. di pag. 432 con 159 fig. nel testo - Torino - Rouz Frassati, ed.
31. — *American Institute of Electrical Engineers.*
Year Book, 1910 - Vol. di pag. 365 - New York - 1910.
32. — *American Institute of Electrical Engineers* - Year Book 1911 - Vol. di pag. 361 - New York 1911.
33. — *Lasham E. B.* - Electric light and power supplies - Catalogue N. 14.
Vol. di pag. 199 - New York.
34. — *Douhet G.* - Cenno sommario sullo stato attuale dell'elettrotecnica.
35. — *Alessio A.* - Sulla teoria e la pratica della nuova navigazione astronomica.
Opusc. di pag. 62 - Roma - Off. Poligr. Italiana - 1909.
36. — *Spera S.* - Delle perturbazioni nel regime delle acque fra le utenze di un corso naturale solitario.
Opusc. di pag. 69 - Milano - Soc. Ed. Libr. - 1909.

37. — Le feste giubilari di Augusto Righi per la inaugurazione del nuovo Istituto di fisica (12 Aprile 1907).
Vol. di pag. 143 - Bologna - U. Zanichelli - 1907.
38. — *Società Italiana di Scienze naturali* - Elenco dei Soci - Istituti Scientifici Corrispondenti.
Vol. di pag. 132 - Milano - Tip. degli Operai - 1906.
39. — A. E. I. - Viaggio in gran Bretagna 1906.
Album di fotografie.
40. — *Lancashire e Yorkshire Railway*.
Electric Traction on a Mainline Railway.
Vol. di pag. 48 - Dich Herr e Co. Ltd.
41. — *Encyclopedie électrochimique*.
Fasc. I. Electrostatique, di pag. 127 con 79 fig. nel testo.
" II. Le courant électrique, pag. 11 con 51 fig. nel testo.
" III. Magnétisme et électromagnetisme, pag. 108 con 82 figure nel testo.
" IV. Idem. Idem pag. 119 con 59 figure nel testo.
" V. Induction et courants alternatifs, pag. 149 con 89 figure nel testo.
" X. Wattmètres, pag. 83 con 46 figure nel testo.
" XIX. Emploi des accumulateurs, pag. 32 con 20 figure nel testo.
" XX. Méthode et appareils de mesures électrique et magnétique, pag. 146 con 75 figure nel testo.
" XXI. Idem Idem pag. 149 con 80 figure nel testo.
" XXXV. Les machines électriques alternatives à collecteur, pag. 146 con 96 figure nel testo.
" XXXVIII. Régulation des groups électrogènes, pag. 165 con 176 figure nel testo.
" XLIII. Essais des machines électriques, pag. 109 con 101 figure nel testo.
" XLIV. Electrochimique, pag. 160 con 49 figure nel testo.
" XLVIII. Essais des machines à courants alternatifs, pag. 181 con 131 figure nel testo.
Paris - L. Geisleir, Ed. 1909-1911.
42. — American Society of Civil Engineers - Constitution and list of members. - Vol. di pag. 230 - New York, 1904.
43. — Idem Idem. Idem - Vol. di 248 - New York - 1905.
44. — Idem Idem Idem - " 270 " " 1906.
45. — Idem Idem Idem - " 316 " " 1907.
46. — Idem Idem Idem - " 372 " " 1909.
47. — Idem Idem Idem - " 404 " " 1910.
48. — *Association Suisse des Electriciens - Annuaire*. - Vol. di pag. 195 - Zurich Buch H. Bollmann - 1897.
49. — Idem. Idem Vol. di pag. 200 - Zurich Buch. H. Bollmann - 1899.
50. — Idem Idem Vol. di pag. 156 - Zurich Buch. H. Bollmann - 1904-905.

51. — Idem Idem Vol. di pag. 143 - Zurich Buch. H. Bollmann - 1905-906.
52. — Idem Idem Vol. di pag. 67 - Druck D. Burkli - Zurich - 1907-908.
53. — Idem Idem - Vol. di 408 - Zurich - Druck D. Burkli - 1908-909.
54. — Idem Idem Vol. di pag. 262 - Zurich - Druck D. Burkli - 1909.
55. — *The Institution of Mechanical Engineers* - General Index to Proceedings - 1885-1900.
Vol. di pag. 397 - Westminster - 1900.
56. — *Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique* - Annuaire 1911.
Vol. di pag. 204 - Bruxelles 1911.
57. — *Association Suisse des Electriciens* - Annuaire 1906-907 - Il Partie.
Vol. di pag. 32 con 207 tabelle - Zurich Druck D. Burkli 1906.
58. — Idem Idem Annuaire 1907-908 - Il Partie.
Vol. di pag. 33 con 245 tabelle - Zurich Druck D. Burkli 1906.
59. — Idem Idem Annuaire 1908-909 - Il Partie.
Vol. di pag. 38 con 266 tabelle - Zurich Druck D. Burkli - 1908.
60. — *Detto* - Statistique des Installations électriques à courant fort. Année 1909.
Vol. di pag. 6 con 285 tabelle - Zurich - Druck J. Frey - 1910.
61. — *Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica* - Cenni e figure dell'impianto idro-elettrico di Vizzola - 1897-1899.
Opusc. di pag. 14 con 1 pianta - Milano - Tip. Bernardoni e Reschini - 1899.
62. — *Ruffolo F.* - Sulla nuova proposta di legge relativa alle pubbliche acque.
Opusc. di pag. 11 - Napoli - Tip. Melfi e Joele - 1907.
63. — *Detto* - Idem. Idem. (Conferenza).
Opuscolo di pag. 28 - Napoli - Tip. Melfi e Joele - 1907.
64. — *Detto* — Sulla nuova proposta di legge relativa alle pubbliche acque - Eredità forze idrauliche - Statistica ferroviaria - Forze termiche ed idrauliche - Consumo carbon fossile.
Opusc. di pag. 63 - Napoli - Tip. Melfi e Joele - 1907.
65. — Atti R. Accademia dei Lincei - Rendiconto adunanza solenne 4 Giugno 1899.
Opusc. di pag. 56 - Roma - Tip. V. Salviucci - 1899.
66. — *Associazione Elettrotecnica Italiana* - Memoriale in merito alle proposte di modificazioni alla legge sulle tasse sul gas-luce, energia elettrica, carburo di calcio.
Opusc. di pag. 24 - Milano - Tip. Bernardoni - 1899.
67. — Atti R. Accademia Lincei - Rendiconto adunanza solenne 4 Giugno 1905.
Opusc. di pag. 60 - Tip. V. Salviucci - 1905.
68. — *Crocco A.* - Nota sulle eliche di sostentamento.
Opusc. di pag. 2 - Roma - Off. Pol. Ital. - 1905.
69. — *Della Riccia* - Sur le choix des unités électrogènes pour les grandes centrales à vapeur.
Opusc. di pag. 14 - Paris - Gauthier-Villars, Ed. 1909.

70. — *Associazione Elettrotecnica Italiana* - Conferenza di Guglielmo Marconi sulla telegrafia senza fili nell'aula massima del Campidoglio - 7 Maggio 1903.
Opusc. di pag. 32 con 22 fig. nel testo. - Roma - Unione Coop. Ed. - 1903.
71. — *Barreca P.* - Sui campioni di autoinduzione teroidale e sul loro profilo di minima resistenza.
Opusc. di pag. 7 - Roma - Tip. V. Salviucci - 1909.
72. — *Di Pirro G.* - I problemi tecnico-scientifici della telegrafia e della telefonia.
Opusc. di pag. 15 con 19 fig. nel testo - Roma - Tip. U. Pinnarò - 1908.
73. — *Pagliani S.* - Sopra una proprietà di un sistema trifase.
Opusc. di pag. 7 - Milano - Tip. Bernardoni - 1908.
74. — *Maffiotti G. E.* - *Pescetti F.* - Circa il motore asincrono monofase del **Brown**.
Opusc. di pag. 8 - Milano - Tip. Bernardoni - 1908.
75. — *Elettricità* - Relazione della Commissione Giudicatrice del concorso a premi al merito industriale.
Opusc. di pag. 36 - Roma - Tip. G. Bertero - 1897.
76. — *Garrone L.* - Le officine elettriche e le tasse sui fabbricati. - La legge riguardante la tassa sulla energia elettrica.
Opusc. di pag. 7 - Milano - Tip. Bernardoni - 1898.
77. — *Arnò R.* - Un metodo semplice per l'avviamento dei motori elettrici a corrente alternata asincroni monofasi.
Opusc. di pag. 3 - Milano - Tip. Bernardoni - 1897.
78. — *Olivetti C.* - Apparecchi industriali a filo caldo.
Opuscolo di pag. 10 - Torino - Tip. Camilla e Bertolero - 1900.
79. — *Conti E.* - Le tariffe per la vendita dell'energia elettrica.
Opusc. di pag. 27 - Milano - Tip. Bernardoni - 1898.
80. — *Arnò R.* - Commemorazione di Galileo Ferraris.
Opusc. di pag. 22 - Torino - Unione Tip. Ed. Torinese - 1907.
81. — XV. - *Congrès International de Tramways et de Chemins de fer d'intérêt local.* - Avantages et inconvénients des autobus.
Opusc. di pag. 6 - Bruxelles - 1908.
82. — *La nuova centrale elettrica nelle officine delle ferrovie dello Stato a Firenze e le relative esperienze di rendimento.*
Opusc. di pag. 36 con 17 fig. nel testo - Roma - Tip. Gen. Civ. - 1909.
83. — *Bresadola P.* - Le sorgenti di Cortaccione alimentanti l'acquedotto della città di Spoleto.
Opusc. di pag. 26 con 3 tavole - Milano - Tip. degli Ingegneri, 1897.
84. — *Bassano E.* - Processo termo-elettrico per la riduzione dei minerali di ferro.
Opusc. di pag. 52 con 4 tavole - Roma - Tip. E. Voghera - 1907.
85. — *Babcock e Wilcox Ltd.* - An account of the works and manufactures.
Opusc. di pag. 47 - London - 1906.
86. — Instructions to applicants for patents.
Opusc. di pag. 20.
87. — *Conti E.* - Le tariffe per la vendita dell'energia elettrica.
Opusc. di pag. 27 - Milano - Tip. Bernardoni - 1893.

88. — *Hospitalier M. E.* - *Congres International d'électricité Procès verbaux.*
Opusc. di pag. 63 - Paris - Impr. Nationale - 1901.
89. — *Garbasso A.* - *Sopra alcuni modelli di fenomeni elettromagnetici.*
Opusc. di pag. 12 - Milano - Tip. degli Ingegneri - 1898.
90. — *Atti I° Congresso Nazionale Eletttricisti* - *Relazione commissione terminologia elettrica della Società Italiana di fisica.*
Opusc. di pag. 6 - Milano - Tip. Bernardoni - 1899.
91. — *D'Orso G.* - *Dei vari sistemi di tariffe per la vendita dell'energia elettrica.*
Opuscolo di pag. 38 - Napoli - Tip. P. Di Gennaro - 1899.
92. — *Grassi G.* - *Sulla trasformazione della corrente trifase o tricolore in corrente monofase.*
Opusc. di pag. 9 - Milano - Tip. Bernardoni - 1898.
93. — *Semenza G.* - *Impianto di Paderno.*
Opusc. di pag. 24 - Milano - Tip. Bernardoni, 1898.
94. — *Bonghi M.* - *Descrizione dell'impianto ad alto potenziale ed accumulatori per l'illuminazione elettrica e la distribuzione di forza motrice nella città di Napoli.*
Opuscolo di pag. 4 con 1 tav. - Milano - Tip. Bernardoni - 1898.
95. — *Pescetto F.* - *Circa un nuovo tipo di accumulatore leggero.*
Opusc. di pag. 6 - Milano - Tip. Bernardoni - 1897.
96. — *Rumi S. A.* - *Sul funzionamento tecnico ed economico della lampada elettrica ad incandescenza.*
Opusc. di pag. 20 con 1 tavola - Milano - Tip. Bernardoni, 1898.
97. — *Garbasso A.* - *Sopra alcuni modelli di fenomeni elettromagnetici.*
Opusc. di pag. 12 con 5 fig. nel testo - Milano. - Tip. degli Ingegneri - 1898.
98. — *Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione.*
- *Introduzione al rendiconto del Congresso di Roma - Maggio-Giugno 1907.*
Opusc. di pag. 43 - Bologna - Tip Emiliana - 1907.
99. — *Grassi G.* - *Sul calcolo dell'indotto in una dinamo a corrente continua.*
Opusc. di pag. 5 - Milano - Tip. Bernardoni - 1898.
100. — *Associations des Ingénieurs de l'Institut Montefiore* - *Inaugurations du buste M. George Montefiore.*
Opusc. di pag. 45 - Liège Impr. - La Meuse.
101. — *Exposition Internationale de Saint Louis 1904 - Département de l'électricité.*
Opusc. di pag. 45 - Saint Louis - 1904.
102. — *Spera S.* - *La trasmissione dell'energia elettrica col sistema Thury a corrente continua.*
Opuscolo di pag. 32 - Milano - Tip. degli Operai - 1909.
103. — *Società Industriale Garuti e Pompili - Tivoli.*
Opuscolo di pag. 73.
104. — *Barreca P.* - *Costruzione di un cumometro.*
Opusc. di pag. 14 - Roma - Off. Poligr. Ital. - 1906.
105. — *Deutsches Museum - Mitglieder - Verzeichnis.*
Opusc. di pag. 68 - Munchen - D. Wolf & Shn.

106. — *Associazione Elettrotecnica Italiana* - Milano - Catalogo dei Libri e periodici a tutto il 31 dicembre 1910.
Opusc. di pag. 32 - Milano - Tip. A. Cordani - 1911.
107. — *Rhodokanakis N.* - Zur Formenlehre des Mehri.
Opusc. di pag. 24 - Wien - 1910.
108. — *Tommasi D.* - Notice sur les procédés électrométallurgiques.
Opusc. di pag. 44 - Paris - Impr. R. Marchesson - 1898.
109. — *R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati di Rovereto.*
Per il cinquantesimo anniversario 1900 della sua fondazione.
Opusc. di pag. 39 - Rovereto - Tip. Grigoletti - 1899.
110. — *Guarini E.* - La télégraphie sans fil - L'oeuvre de Marconi.
Opusc. di pag. 64 - Bruxelles - Rambot, Ed. - 1903.
111. — *Detto.* - L'électricité dans les Mines en Europe.
Opusc. di pag. 46 - Bruxelles - Rambot, Ed.
112. — *Geer R.* - Beitrage zum diwan des Ru' bha.
Opusc. di pag. 79 - Wien - 1910.
113. — *Società Ingegneri ed Architetti in Torino* - Catalogo della Biblioteca.
Opuscolo di pag. 95 - Torino - Tip. E. Marietti - 1911.
114. — *Ministero Marina* - Il bilancio della Marina per l'esercizio finanziario 1911-1912.
Opusc. di pag. 43 - Roma - Off. Poligr. Ital. - 1911.
115. — *Somiglianza C.* - Sulle unità elettriche e magnetiche.
Opusc. di pag. 16 - Milano - Tip. Bernardoni, 1900.
116. — *International electrotechnical Commission* - Proposed rules.
Opusc. di pag. 16 - London - 1906.
117. — *Bresadola P.* - L'impianto elettrico della città di Trento.
Opusc. di pag. 40 - Torino - Tip. Camilla e Bertolero - 1892.
118. — Rendiconto della riunione dei tecnici italiani specialisti per i materiali delle costruzioni e delle macchine tenuta in Bologna presso la Regia scuola di Applicazione degli Ingegneri - 5-6 Aprile 1903.
Opusc. di pag. 47 - Bologna - Tip. Zamorani - 1903.
119. — *Bresadola Pompeo* - L'industria del ferro nella provincia di Brescia.
Opusc. di pag. 16 - Gorizia - Tip. Paternolli, 1890.
120. — *The Transaction of the American Electrochemical Society.* - Science and. Industry - The conservation and Utulisation of natural sources of Power - What Electrochemistry is Accomplishing.
Opusc. di pag. 94 - 1910.
121. — *Presutti T.* - L'ordinamento dell'Amministrazione delle ferrovie dello Stato.
Opusc. di pag. 30 - Napoli - Tip. A. Tocco - 1910.
122. — *Esposizione Internazionale di elettricità* - Elenco degli espositori premiati.
Opusc. di pag. 22 - Como - Tip. Coop. Comense - 1899.
123. — *Fleming J. A.* - The application of the cymometer to the determination of the coefficient of compling of oscillation transformers.
Opusc. di pag. 10 - London - 1905.

124. — *Ministero Marina* - Il bilancio della Marina per l'esercizio finanziario 1909-1910.
Opusc. di pag. 31 - Roma - Off. Poligr. Ital. - 1909.
125. — *I. Congresso degli Istituti Industriali e Commerciali Italiani*.
Lanore E. - Relazione sul tema 25.
Opusc. di pag. 5 - Torino - Tip. G. Cassone - 1898.
126. — *Buzzi E.* - Relazione sui temi 3, 4, 8, 9, 10, 14, 15, 26 e 39.
Opuscolo di pag. 9 - Torino - Tip. G. Cassone - 1898.
127. — *Bestia F.* - Relazione sul tema 3. „
Opusc. di pag. 5 - Torino - Tip. G. Cassone - 1898.
128. — *Castelnuovo* - Relazione sul tema 7.
Opusc. di pag. 9 - Torino - Tip. G. Cassone - 1898.
129. — *Prato G.* - Relazione sul tema 14.
Opusc. di pag. 7 - Torino - Tip. G. Cassone - 1898.
130. — *Serra Caracciolo* - Relazione sui temi 16 e 17.
Opusc. di pag. 10 - Torino - Tip. G. Cassone - 1898.
131. — *Rotondi* - Relazione sul tema 21.
Opusc. di pag. 6. - Torino - Tip. G. U. Cassone - 1898.
132. — *Guglieri E.* - Relazione sul tema 23.
Opusc. di pag. 16 - Torino - Tip. G. Cassone, 1898.
133. — *Bertoldo* - Relazione sul tema 24.
Opusc. di pag. 9 - Torino - Tip. G. Cassone - 1898.
134. — *Bresadola P.* - Il sistema del contatore applicato nell'acquedotto di Spoleto.
Opusc. di pag 15 - Torino - Tip. Fratelli Pozzo - 1897.
135. — *Detto* - Sul progetto della condotta dell'acqua potabile per Perugia.
Opusc. di pag. 10 - Torino - Tip. Fratelli Pozzo - 1897.
136. — *The Institution of Civil Engineers* - Report of the proceedings at the ceremony of Laying the foundation stone of the new building.
Opusc. di pag. 12 - London - W. Clowes and Sons - 1910.
137. — *Detto* - Address of Alexander Siemens, President.
Opusc. di pag. 18 - London - W. Clowes and Sons - 1910.
138. — *Latham E. B. Company* - Electric light and power supplies.
Opusc. di pag 11. - New York.
139. — *Institution of Electrical Engineers* - Visit of Hindred Associations to Scotland, 1906.
Opusc. di pag 83 - Glasgow - 1906.



SUCCCHI, CERETTI e C. — MILANO. BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Bozzi Pietro, gerente responsabile.

Elenco dei Membri del Comitato di revisione delle Norme

—*—

Presidente: Prof. LUIGI LOMBARDI

Commissione compilatrice.

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri.

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale		
Ing. Semenza Guido				
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna		
Ing. Marieni Salvatore				
Ing. Vismara Emirico	»	»	Catania	
Ing. Königheim Sigmund	»	»	Genova	
Ing. Dal Medico Gustavo	»	»	Livorno	
Ing. Emanuele Jona	{	»	»	Milano
Ing. Vannotti Ernesto				
Ing. Bonghi Mario	{	»	»	Napoli
Ing. Utili Giuseppe				
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	»	»	Padova
Prof. Dina Alberto	»	»	»	Palermo
Prof. Majorana Quirino	{	»	»	Roma
Ing. Del Buono Ulisse				
Ing. Soleri Elio	{	»	»	Torino
Ing. Trossarelli Ottavio				

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori, neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra; ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

375

Vol. XV.

Luglio 1911

Vol. XV. — Fasc. 7°.

Pubblicazione mensile.

Cento Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

INDICE.

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag 547
» 2. La propagazione e lo smorzamento delle sovratensioni: Nuovi dispositivi di protezione — Ing. GINO CAMPOS	» 549
» 3. Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche; Programma Ge- nerale	» 611
» 4. Comunicazioni della Presidenza	» 613
» 5. Verbali delle Sezioni.	» 615
» 6. Recensioni.	» 617
» 7. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	» 627

*Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati
sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.*

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO
STUCCHI, CERETTI e C.
1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Carnazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königsheim Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Besostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lebrano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Utili Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia; Segretario: Manetti Ing. Niccolò; Cassiere: Mastricchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttava Ing. Gaetano; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Mojorana Calatabiano Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Buono Ing. Ulisse; Segretario: Carletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggiani Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisé, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1886 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTRATECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

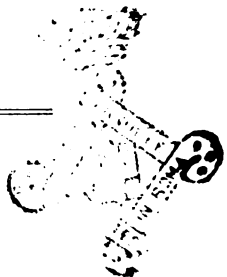
ING. G. CAMPOS. — La propagation et l'amortissement des surtensions. Nouveaux dispositifs de protection.

Dans la première partie de sa Communication, l'Auteur examine d'abord rapidement les phénomènes de surtension au point de vue de leur nature, de la fréquence, de la tension, de la puissance etc., en faisant ressortir l'importance spéciale des hautes fréquences. Il rappelle les lois de propagation et d'amortissement de celles-ci, ainsi que l'influence et la signification des constantes de la ligne, $RLKC$, et de leurs valeurs effectives. Après avoir touché à la relation présentée par cette question avec celle de la téléphonie à grande distance, il examine l'effet possible du *skin-effect* dans l'amortissement, ainsi que celui de la radiation électromagnétique et par suite du parcours de la ligne.

Les différents systèmes de protection sont ensuite considérés au point de vue de leur influence sur les 4 quantités $RLKC$; et l'on observe l'utilité et la possibilité de dispositifs absorbant l'énergie des surtensions en donnant à R et K des valeurs assez élevées pour les hautes fréquences des surtensions, très réduites au contraire pour les courant normal de fonctionnement de la ligne.

Dans la deuxième partie de la Communication sont décrits les nouveaux groupes de dispositifs satisfaisant aux conditions énoncés et dont les principaux sont:

1° fil de ligne recouvert par une faible couche de matériel de haute resistivité et magnétique;



2° bobines de self avec secondaire fermé sur une résistance ohmique;

3° bobines de self shuntées par une résistance ohmique;

4° condensateurs (en dérivation sur la ligne) en série avec une résistance ohmique.

Des calculs et des vérifications préliminaires se rapportant à quelques-uns de ces cas sont référés, ainsi que l'opportunité d'employer ensemble des dispositifs en série et d'autres en dérivation.

Après quelques considérations sur les constantes des lignes aériennes, un exemple est enfin donné de calculation approchée d'un dispositif complet de protection.

Dans l'Appendix, l'Auteur donne une Bibliographie de travaux se référant à son étude.

N. 2.

LA PROPAGAZIONE E LO SMORZAMENTO DELLE SOVRATENSIONI — NUOVI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE —

*Comunicazione del socio Ing. GINO CAMPOS, letta alla Sezione di Milano
nei giorni 9 e 12 Dicembre 1910*

I.^a PARTE.

I numerosi e pregevoli studi che da molto tempo e specialmente in questi ultimi anni sono stati compiuti sulle sovratensioni, il materiale notevolissimo di osservazioni pratiche, di esperimenti, di risultati che è stato raccolto ed esaminato sull'argomento e che comincia a rischiarare un poco la natura e le proporzioni dei fenomeni vari e spesso oltremodo complessi che si comprendono usualmente sotto tale denominazione generica di « *sovratensioni* », hanno dato luogo, particolarmente da una diecina d'anni in qua, ad una quantità di pubblicazioni e discussioni del massimo interesse scientifico e di ancor maggiore interesse tecnico e pratico.

Nell'esporre, specialmente da questo ultimo punto di vista, le deduzioni a cui mi ha condotto un esame di buona parte del materiale accennato e una interpretazione dalla quale consegue tutta una classe speciale di dispositivi di protezione contro le sovratensioni, io mi riferisco però senz'altro alla Bibliografia (benchè incompleta assai) che del materiale stesso viene pubblicata sugli Atti (*) insieme alla presente Comunicazione (1, 2, 3, ecc.).

Mi limiterò a rammentare che un ottimo riassunto della questione delle sovratensioni e delle difese relative è stato oggetto di un pregevole Rapporto del Grosselin (*Protection des reseaux contre les surtensions*) al Congresso di Marsiglia delle Applicazioni dell'Elettricità, nel 1908. (4).

Accennerò soltanto, inoltre, alle grandiose ricerche sperimentali, compiute con incomparabile ricchezza di mezzi e con notevole

(*) Ved. la Bibliografia in Appendice alla Comunicazione.

modernità di vedute dagli Americani (e tra questi specialmente dallo Steinmetz (1, 5, 6, 7, 183), dal Thomas (8, 9, 10, 11, 184), dal Creighton (12, 13, 14, 15, 185), dal Neall (16, 17), da Rushmore e Dubois (18), dal Jackson (19 a 22), dal Berg (23, 24), e da altri tecnici valenti delle maggiori case costruttrici (25 a 33), come pure alle discussioni dell'American Institute of Electrical Engineers (34 a 39 ecc.); accennerò ai lavori, in Germania, del Feldmann (40, 41), del Kuhlmann (42, 41), dello Zipp (43), del Benischke (45 a 50, 162, 182, ecc.), del Wagner (51), dello Schrottke (52, 53, ecc.), nonché alle discussioni dell'Elektrotechnische Verein (44, 54 a 66, ecc.); agli studi, in Francia, del David, dello Chevrier (67), del Brilinsky, del Grosselin già citato (4, 68, ecc.); in Inghilterra di Cowan e Andrews; in Svizzera di Moscicky e di Giles (58, 69, 70); in Italia specialmente di Gola (71, 72, 73), di Semenza 74, 75), di Modigliani, più recentemente di Pizzuti e Ferrari (76, 77, 78).

E rammenterò pure, malgrado la scarsa messe raccolta, l'iniziativa presa qualche anno fa dalla nostra Associazione per una statistica sull'argomento; iniziativa a cui fa riscontro la nomina recente, in Svizzera, di una Commissione da parte di quella Associazione Elettrotecnica per raccogliere dati e studi e riferire in proposito, commissione che da due anni ha iniziato e ancor prosegue il suo non lieve compito.

Dal complesso delle ricerche e dei risultati pratici che si hanno sull'argomento, spesso confusi, spesso monchi, spesso contraddittorii (e la cosa è naturale, data la indeterminatezza e la complessità del fenomeno), sembrano risultare alcuni punti fondamentali che vengono variamente esposti dai vari autori e che mi sembra si possano riassumere come segue, evitando l'inutile ricerca d'una definizione di « sovratensioni » (la parola stessa non sempre corrisponde esattamente alla cosa), sul cui significato tutti sono più o meno d'accordo, e che possono genericamente ritenersi come perturbazioni dello stato elettrico normale in un circuito.

Origine delle sovratensioni. — Questa può essere: *interna* oppure *esterna* all'impianto.

Natura delle perturbazioni. — Queste possono essere

- a) Cariche statiche;
- b) Variazioni aperiodiche;
- c) Variazioni periodiche o oscillazioni;

e queste ultime a lor volta possono essere *persistenti*, oppure *smorzate*.

Oscillazioni. — Delle *oscillazioni* possiamo fare un'altra suddivisione in

1° oscillazioni *libere* del sistema o delle sue singole parti (generatori e altro macchinario, linee, cavi, diramazioni, maglie delle reti, ecc.);

2° oscillazioni *imprese dai generatori*, sia colla frequenza fondamentale, sia colle relative armoniche (le quali possono anche essere dovute al ferro dei trasformatori, a collettori di macchine, ecc.);

3° oscillazioni *imprese da cause esterne* ai generatori e principalmente:

a) d'origine atmosferica;

b) provenienti da manovre normali sul sistema;

c) provenienti da accidenti in questo (corti circuiti, archi e loro rotture, fusioni di valvole, funzionamento imperfetto di scaricatori, terre più o meno nette, ecc.).

Due fenomeni speciali, pure interessanti, riguardanti le sovratensioni, sono le *risonanze* e le *onde stazionarie*.

Risonanze. — Si hanno o tendono ad aversi risonanze, quando:

I. una *oscillazione impressa* coincide con altra *oscillazione impressa* (come può accadere nel funzionamento di generatori in parallelo o simile).

II. una *oscillazione impressa* coincide con una *oscillazione libera* e perciò:

a) quando la frequenza dei generatori o una delle relative armoniche coincide colla frequenza della linea o di sue parti;

b) quando la frequenza di oscillazioni impresse da cause esterne ai generatori coincide colla frequenza della linea o di sue parti;

III. una rapida *variazione impressa* od *impulso* produca la *oscillazione libera* di un sistema o sua parte, e quando insieme sia sufficiente piccolo lo smorzamento corrispondente.

Onde stazionarie. — Quanto alle onde stazionarie, esse pure possono essere prodotte:

a) da rapide *variazioni impresse* o impulsi;

b) da vere *oscillazioni impresse* oppure *libere*, sia persistenti sia smorzate.

In ogni caso le onde stazionarie sono prodotte dall'incontro di onde incidenti con onde riflesse, oppure dall'incrocio di successive riflessioni. — E perchè producendosi possano dar luogo ad un si-

stema di *nodi* e di *ventri* abbastanza ben definito, e insieme a notevoli *sopraelevazioni di tensione* rispetto alle singole onde componenti, è condizione necessaria *che sia sufficientemente piccolo lo smorzamento delle onde riflesse*.

Visto così, sommariamente, l'origine e la natura delle sovratensioni ed i fenomeni principali che ad esse si accompagnano, onde poter concludere quali siano le sovratensioni più pericolose queste dovrebbero esaminarsi sotto il punto di vista della *frequenza*, della *tensione*, della *potenza* messa in giuoco, nonchè della natura dei pericoli da esse presentati.

Dispensandomi e dispensando il lettore, da un esame sia pure sommario e da una sia pur grossolana classificazione in proposito, che potranno eventualmente essere oggetto di qualche successiva Nota negli Atti e che d'altra parte risultano dall'esame del materiale citato nella Bibliografia, desidero solo di richiamare la cortese attenzione del lettore sopra alcuni punti fondamentali.

Anzitutto, quando importa considerare specialmente la *rapidità di variazione*, non vi è spesso differenza sostanziale tra *oscillazioni* e *variazioni aperiodiche*. — Queste ultime possono infatti scindersi in una serie, eventualmente infinita, di oscillazioni smorzate sovrapposte, di varia ampiezza. — Queste sono più o meno rapide secondo che è più o meno brusca la variazione; una fronte d'onda verticale non può infatti fisicamente realizzarsi che con approssimazione, perchè ad essa dovrebbe corrispondere una componente di frequenza infinita. — In generale, benchè la trattazione non sia sempre la stessa, le questioni relative a rapide variazioni o ripide fronti d'onda, possono considerarsi come rientranti nelle questioni che riguardano le rapide, spesso estremamente rapide, oscillazioni.

Un altro punto fondamentale riguarda la corrispondenza dei tre elementi sopra rammentati: *frequenza*, *tensione*, *potenza* in giuoco.

Salvo casi eccezionali, riguardanti specialmente le scariche atmosferiche dirette, può dirsi in generale che alle frequenze basse e medie (sino a qualche migliaio o diecina di migliaia di periodi) corrispondono le potenze maggiori, quelle di esercizio dell'impianto, e tensioni raramente elevatissime, spesso elevate sì ma di poco superiori agli ordinari isolamenti per gli impianti ad alta tensione, il più spesso inferiori agli isolamenti per altissime tensioni; salvo, ripeto, casi eccezionali corrispondenti probabilmente alla formazione di onde stazionarie e relativi ventri di tensione, dovuti a riflessioni.

Per le alte ed altissime frequenze (escludendo qui pure le scariche dirette atmosferiche) è in generale limitata, spesso limitatissima, la energia intrinseca corrispondente; e similmente è un caso non molto frequente quello di tensioni estremamente elevate in confronto agli isolamenti degli impianti per alta e specialmente altissima tensione. Anzi per le frequenze più elevate è spesso abbastanza limitata la loro tensione.

Quanto ai pericoli che possono derivare dalle sovratensioni, questi pur riducendosi sempre alla perforazione momentanea o permanente di un dielettrico, oppure ad un deterioramento del medesimo, possono essere però di due nature sostanzialmente differenti.

Se la scarica si produce *tra conduttore e conduttore* a tensione differente in un sistema (o tra conduttore e terra), tende a seguire ad essa la corrente di funzionamento, donde un corto circuito o quanto meno una *terra*, colle conseguenze che conosciamo.

Se invece la scarica si produce *tra spira e spira* d'un avvolgimento induttivo, una o più di queste vanno in corto circuito, donde la distruzione più o meno completa dell'apparato, arresto di funzionamento, ecc.

Quest'ultimo pericolo, dovuto alla sovratensione tra spira e spira, è dipendente dalla rapidità di oscillazione o di variazione delle perturbazioni. Essa infatti distribuisce la differenza di tensione impressa sopra un numero sempre minore di spire (tra le prime incontrate dall'onda che investe l'avvolgimento) quanto maggiore è la frequenza; e fa così dipendere direttamente dalla frequenza non meno che dalla tensione l'entità della sollecitazione e del pericolo.

Quando sia molto lenta la propagazione della perturbazione lungo l'avvolgimento, quando cioè sia molto grande la induttanza (eventualmente la capacità) di questo, allora tensioni impresse relativamente limitate possono, se associate ad alte frequenze, produrre gli stessi disastrosi effetti di tensioni elevatissime con bassa frequenza.

Dall'insieme di questi richiami fondamentali consegue che i maggiori pericoli delle sovratensioni sono presentati:

1° da frequenze relativamente basse unite ad alte tensioni, specialmente se si producono riflessioni o onde stazionarie;

2° da alte frequenze o rapide variazioni, unite a tensioni anche basse e tanto più se con tensioni elevate e colla formazione (qui assai più facile) di onde stazionarie.

Contro il primo pericolo sono specialmente protetti natural-

mente gli impianti ad alta tensione; quelli ad altissima tensione possono forse anche arrischiarsi, dati gli inconvenienti presentati da molti tra i più efficaci sistemi di protezione, ad abolirne l'impiego.

Contro il secondo pericolo (quello presentato dalle alte frequenze) gli impianti ad alta ed altissima tensione sono in condizioni altrettanto cattive quanto gli impianti a bassa tensione; tanto più che agli effetti per sè limitati delle alte frequenze tengono dietro spesso quelli assai maggiori della corrente di esercizio.

E poichè le onde stazionarie e le sovratensioni per riflessione sono in generale dovute esse pure a componenti di alta frequenza in oscillazioni fondamentali meno rapide, è specialmente nelle alte frequenze che dobbiamo vedere il principale nemico degli impianti elettrici; e di queste passiamo ad occuparci particolarmente, studiando il modo e i mezzi con cui attenuarle nel loro cammino riducendole a valori inoffensivi e in pari tempo ostacolando così la formazione di onde stazionarie.

Propagazione e attenuazione. — Anche per la propagazione delle oscillazioni, e cioè per quanto può interessare al caso nostro in questo argomento, io mi limiterò a riferirmi alla Bibliografia e alle altre numerosissime ricerche fisiche, matematiche e tecniche, ai veramente classici lavori esistenti in proposito (1, 2, 5, 23, 35, 51, 80, 81, 82, ecc., a 105).

Ricerche e lavori che dalle origini puramente scientifiche hanno portato questo argomento successivamente in più campi tecnici, particolarmente (oltre alla telegrafia) in quelli della radiotelegrafia e della telefonia a grande distanza; e che in modo per molte parti analogo o correlativo a queste due applicazioni, si riferiscono anche alla propagazione delle rapide oscillazioni esistenti nelle sovratensioni.

Se il problema nostro si riferisce ad oscillazioni che si avvicinano per frequenza, anzi il più spesso coincidono con quelle impiegate in radiotelegrafia, e se si devono quindi sempre tener presenti i criteri relativi a questo ramo speciale della tecnica elettrica, la correlazione cui ho accennato si riferisce invece specialmente al problema telefonico.

« Ridurre l'assorbimento di energia al minimo (riporto le parole stesse del Pupin) (83) senza accrescere il costo della linea oltre limiti proibitivi è l'*ultima thule* » nella telefonia come negli altri problemi di trasmissione di energia elettrica a grande distanza. Nel caso nostro invece il problema è precisamente l'opposto: « Portare

al massimo l'attenuazione delle sovratensioni, senza peggiorare il funzionamento normale della linea ».

E la correlazione non si limita al problema soltanto: anche le soluzioni a cui arriveremo sono correlative a quelle della telefonia a grande distanza, nello stesso tempo che alcune (e forse le più notevoli tra esse) sono modificazioni apparentemente assai semplici, ma in sostanza completamente differenti nel funzionamento e negli effetti, di dispositivi già impiegati allo stesso scopo.

Riferiamoci alla fig. 1 in cui FF sono due conduttori lungo i quali si propaga una oscillazione elettrica; quanto diremo si estende agevolmente al caso che dei due conduttori uno sia la terra. Onde

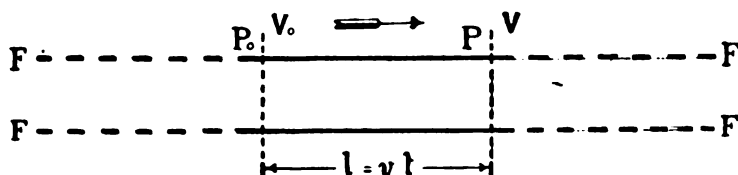


Fig.1

semplificare la cosa riferiamoci ai soli *valori massimi* delle tensioni, quelli che a noi interessano, tralasciando di considerarne i valori istantanei e quindi anche la fase.

Se V_0 è in un determinato istante la tensione massima delle oscillazioni in un punto P_0 , l'oscillazione spostandosi p. es. verso destra con velocità v avrà percorso dopo un tempo t uno spazio $l = v t$ e sarà arrivata in un punto P colla tensione massima V . Ora V e V_0 sono legati dalla nota relazione

$$1) \quad V = V_0 e^{-\alpha t}$$

in cui e è la base di logaritmi neperiani e α è il *coefficiente di attenuazione col tempo*.

Il coefficiente α può generalmente mettersi sotto la classica forma di Heaviside

$$2) \quad \alpha = \frac{1}{2} \left(\frac{R}{L} + \frac{K}{C} \right)$$

dove R , L , C e K sono rispettivamente la *resistenza*, *induttanza*, *capacità* e *conduttanza* (inverso della resistenza d'isolamento) per unità di lunghezza, supposti questi valori uniformemente distribuiti,

cioè supposto che ogni elemento unitario del circuito possa rappresentarsi come in fig. 2.

Il coefficiente α di *attenuazione col tempo* si trasforma in un coefficiente β (per noi più utile) di *attenuazione colla distanza* sostituendo a t l'espressione $\frac{e}{v}$; e osservando che per frequenze abba-

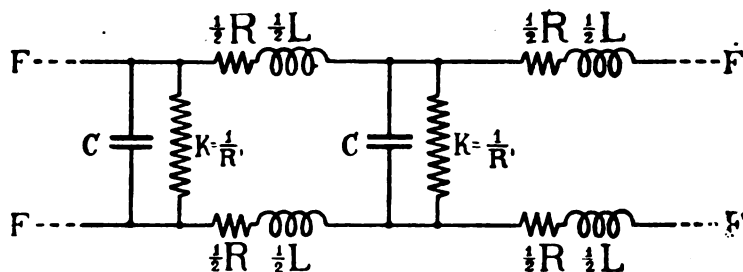


Fig. 2

stanza grandi e dispersioni di energia abbastanza piccole può ritenersi $\frac{1}{v} = \sqrt{LC}$ si ha

$$V = V_0 e^{-(\alpha \sqrt{LC}) l}$$

Cioè

3)

$$V = V_0 e^{-\beta l}$$

dove $\beta (= \alpha \sqrt{LC})$ si può mettere, sostituendo nell'espressione vista per α , sotto la forma

$$4) \quad \beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{K}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

forma più utile nel nostro caso e quella che viene ordinariamente impiegata anche in telefonia.

Si vede da qui che se la velocità v può ammettersi costante per tutte le frequenze considerate e se rimangono costanti per tali frequenze R, L, K, C , è pure costante colla frequenza il coefficiente di attenuazione β . È questa la condizione desiderata in telefonia per la « non distorsione », insieme all'altra che sia il minimo possibile il coefficiente β .

In realtà, quando non è trascurabile il disperdimento di energia

lungo il percorso della oscillazione, si deve prendere per la velocità di propagazione un valore minore, cioè per $\frac{1}{v}$ valori maggiori di $\sqrt{LC}$ e si arriva allora ad espressioni più complete ed esatte per β , per esempio:

$$5) \quad \beta = \sqrt{\frac{1}{2} \left[\sqrt{(K^2 + \omega^2 C^2)(R^2 + \omega^2 L^2)} + (KR - \omega^2 CL) \right]}$$

dove $\omega = 2\pi n$ e dove perciò entra direttamente anche la frequenza.

Ma è facile verificare che già anche in telefonia e più ancora nel caso nostro dove le frequenze sono maggiori ci si può attenere con

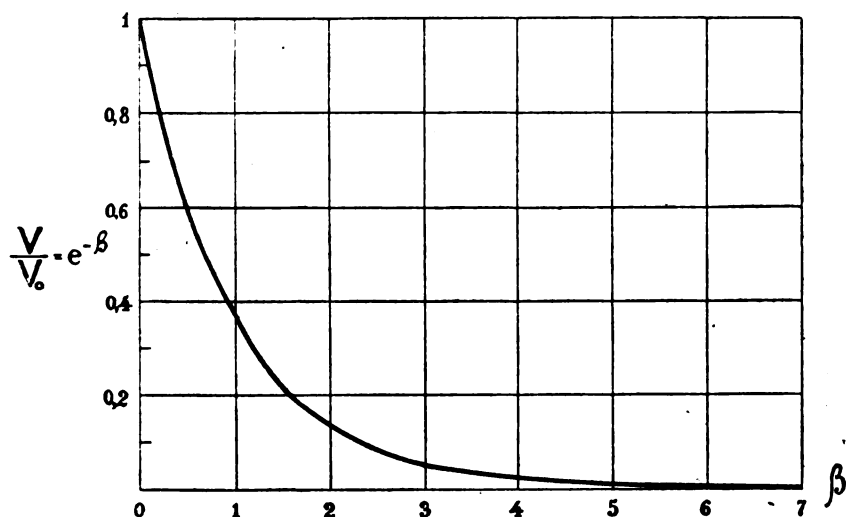


Fig. 3

sufficiente approssimazione alla forma semplicissima di β , specialmente se non sono grandissime R e K rispetto a L e C cioè se non è grandissima la dispersione d'energia e l'attenuazione. Nel caso contrario, poi, (e questo è bene notarlo) si fa un errore in meno, cioè l'espressione approssimata dà una attenuazione inferiore al vero. Adopereremo perciò sempre questa forma, tanto più che mentre essa si riferisce a valori uniformemente distribuiti, noi l'applicheremo (bastandoci per il nostro caso risultati anche grossolanamente approssimati) anche a valori più o meno concentrati di $R L K C$.

Naturalmente β è il coefficiente d'attenuazione per unità di lunghezza, mentre per una lunghezza l si avrà il coefficiente totale

$\beta_l = \beta l$ e per un tratto avente complessivamente valori determinati di $R L K C$ il coefficiente è dato dall'espressione β_l di β in cui si sostituiscono questi valori, ritenendoli distribuiti nel tratto stesso.

Osserviamo che l'attenuazione cresce in proporzione geometrica col crescere del coefficiente relativo, che per più semplicità chiameremo spesso genericamente β sia riferendoci a valori unitari, sia ad un tratto determinato, sia a valori complessivi. Così, dalla curva in fig. 3, si ha:

TAVOLA I.

per $\beta =$	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7
$\frac{V_1}{V_0} = e^{-\beta} =$	$\frac{1}{1,65}$	$\frac{1}{2,72}$	$\frac{1}{4,48}$	$\frac{1}{7,39}$	$\frac{1}{20,1}$	$\frac{1}{54,6}$	$\frac{1}{148}$	$\frac{1}{404}$	$\frac{1}{1095}$

Si vede come basti che β sia di pochissime unità per ottenere una grande attenuazione; e come specialmente se questa è già considerevole, un aumento piccolo nel coefficiente aumenti l'attenuazione grandemente.

In generale, nel caso nostro di oscillazioni propagantisi lungo una linea, l'adozione di un dispositivo che aumenti il coefficiente naturale di attenuazione o che aggiunga un coefficiente proprio, avrà un effetto rappresentato da tale aumento, indipendentemente dalla attenuazione preesistente.

Esaminiamo ora meglio il coefficiente β sotto la forma data da 4). Esso si compone di due termini correlativi:

$$\frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad \text{e} \quad \frac{K}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Entrambi questi termini contengono il rapporto della capacità all'induttanza (o il valore inverso), cioè dipendono dal rapporto tra l'energia elettrostatica e l'energia elettromagnetica immagazzinate periodicamente nel tratto considerato. Di più, il primo termine è proporzionale alla resistenza R cioè dipende dall'energia dissipata per essa; il secondo è proporzionale alla conduttanza K cioè dipende dall'energia dissipata per essa.

Potremo scindere β in due coefficienti β_R e β_K , l'uno relativo alla resistenza, l'altro alla conduttanza d'isolamento, ponendo

$$\beta_R = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad \cdot \quad \beta_K = \frac{K}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad \cdot$$

$$\beta = \beta_R + \beta_K$$

Tra parentesi, rammentiamo che il primo di essi applicato alla telefonia ci dice che si deve in questo caso procurare di diminuire o rendere in parte negativa la capacità o (ciò ch'è più facile) aumentare l'induttanza; e che ciò facendo acquista più importanza un buon isolamento, causa l'aumento del secondo termine.

Dobbiamo però definire esattamente, estendendone il significato, i 4 coefficienti $R L K C$ e specialmente R e K (1, 23, 51, 80, 81, 83, 86, 88, 91, 106).

R . R corrisponde all'uguaglianza

$$R = \frac{W_I}{I^2}$$

dove W_I è l'energia totale dissipata per effetto della corrente I che percorre l'elemento considerato — R quindi deve eventualmente comprendere, oltre alla resistenza ohmica, quella per effetto superficiale (*skin effect*), per dissipazione in materiali magnetici o dielettrici, per reazione di circuiti secondari, per irradiazione elettromagnetica, ecc. R , in una parola, è la resistenza effettiva o equivalente, dell'elemento o tratto considerato.

K . Analogamente
$$K = \frac{W_V}{V^2}$$

dove W_V è l'energia totale dissipata per effetto della tensione V esistente tra i due conduttori nell'elemento o tratto doppio considerato; K è cioè la conduttanza effettiva o equivalente in derivazione e può quindi essere superiore alla semplice conduttanza d'isolamento (per es. lo è notevolmente nei cavi per effetto delle perdite nel dielettrico).

L . In modo completamente analogo

$$L = \frac{W'_I}{I^2}$$

dove W'_I è l'energia totale immagazinata per effetto della corrente, cioè L è l'induttanza effettiva o equivalente.

C . Così

$$C = \frac{W'_V}{V^2}$$

dove W'_V è l'energia totale immagazinata per effetto della tensione, cioè C è la capacità effettiva o equivalente.

Tenendo presente questi significati amplii di $RKL C$, si vede immediatamente che, per L e C determinati o per un determinato loro rapporto, l'attenuazione dipende unicamente dalla dissipazione di energia che avviene nel propagarsi della oscillazione; che quando è grande il rapporto $\frac{C}{L}$ prevale l'importanza della energia dissipata per resistenza in serie, nel caso opposto prevale l'energia dissipata per conduttanza in derivazione. In nessun caso si può avere una vera attenuazione senza un corrispondente consumo di energia, fermo restando il rapporto $\frac{C}{L}$.

E qui devo accennare (ripetendo cose notissime) come dal rapporto $\frac{L}{C}$ dipenda pure la *riflessione delle oscillazioni*.

Quando (fig. 4) un'oscillazione propagandosi esce da un tratto di capacità unitaria C_1 e induttanza L_1 per penetrare in un tratto suc-

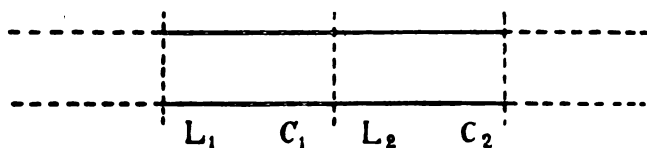


Fig. 4

cessivo avente capacità C_2 e induttanza L_2 , essa si divide in due parti, l'una *trasmessa*, l'altra *riflessa*. Il rapporto tra l'una e l'altra parte dipende dalle quantità

$$\epsilon_1 = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} \quad \text{e} \quad \epsilon_2 = \sqrt{\frac{L_2}{C_2}}$$

che sono quasi due indici di rifrazione elettrici (1,98), e precisamente dipende dal loro rapporto $\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}$. Rammento pure di passaggio, che le ϵ sono anche il rapporto fra le tensioni e le intensità delle oscillazioni nel tratto corrispondente, cioè $\epsilon = \frac{V}{I}$.

Se sono uguali tali quantità ϵ e perciò i loro quadrati $\frac{L}{C}$ per i due tratti successivi considerati, la trasmissione si fa senza riflessione

nel punto di passaggio. Abbiamo veduto che questa è una condizione favorevole dal nostro punto di vista, perchè impedisce la formazione di onde stazionarie e relative sopraelevazioni di tensione, e ce ne serviremo più oltre.

Ritorniamo al coefficiente di attenuazione, ora che abbiamo precisato il significato degli elementi che esso contiene.

L'espressione di β , come già abbiamo osservato, non contiene la frequenza in modo esplicito; e perciò, se sono indipendenti dalla frequenza i coefficienti $R K L C$ che entrano in 4) l'attenuazione β ne è pure indipendente.

Questo è quanto avviene per la telefonia in modo abbastanza esatto entro i limiti considerati; vediamo se avviene lo stesso per la trasmissione delle frequenze, più elevate, che ci interessano e che in quanto segue supporremo comprese all'incirca tra 50'000 ~ e 1'000'000 ~.

Se si vuole calcolare β per tali frequenze, si deve naturalmente tenere grandissimo conto del fenomeno dello « *skin effect* » che aumenta notevolmente i valori della resistenza R rispetto al valore per corrente continua o per le frequenze industriali.

Per le frequenze da noi considerate, infatti, la corrente (come è noto) è localizzata in uno strato superficiale estremamente sottile (81, 82, 107, ecc.), il cui spessore varia colla *resistività* del conduttore (eventualmente anche colla *permeabilità* del medesimo) e colla *frequenza*; strato che per le frequenze considerate e per diametri del conduttore di qualche millimetro varia entro pochissimi decimi e pochi centesimi di millimetro.

In questo caso il rapporto tra la resistenza ad alta frequenza R_n e quella a bassa R_o (correnti industriali) può esprimersi con sufficiente approssimazione con

$$\frac{R_n}{R_o} = k d \sqrt{\frac{\mu n}{\rho}}$$

dove k è una opportuna costante, d è il diametro del filo, ρ la resistività del materiale, μ la sua permeabilità (per il rame $\mu = 1$) ed n la frequenza delle oscillazioni.

La seguente Tav. II mostra per alcuni diametri di filo rame e per alcune frequenze questo rapporto, per il quale dobbiamo moltiplicare nel nostro caso la resistenza a bassa frequenza onde ottenere R .

TAVOLA II.

$$\text{Rapporto } \frac{R_n}{R_o} = \frac{\text{Resist. alle oscillazioni}}{\text{Resistenza ohmica}}$$

diam. in mm.	Frequenza delle oscillazioni				
	50'000	100'000	200'000	500'000	1'000'000
4	3,4	4,8	6,8	10,8	15,1
6	5,1	7,2	10,2	16,2	22,7
8	6,9	9,7	13,8	21,7	30,3

Come si vede, la resistenza alle rapide oscillazioni è nel caso nostro parecchie volte superiore a quella per le frequenze ordinarie. Essa inoltre, aumentando R rapidamente per le alte frequenze, fa aumentare per queste la attenuazione.

Però, anche se si tiene conto di questo, introducendo per L e C gli ordinari valori, valutando opportunamente K col considerare le perdite sugli isolatori (108, 109) anche con alte tensioni e cattive condizioni atmosferiche, pioggia e nebbia, anche tenendo conto di perdite abbondanti per effluvi e per il noto fenomeno di luminosità detto *corona* (e sono a ciò particolarmente utili le recenti misure dei tecnici americani (8, 25, 110), (più che tutti del Mershon) (26), tenendosi cioè ai valori corrispondenti alla massima tensione consentita dagli isolatori, si trova pur sempre che i valori così calcolati per l'attenuazione sono assai inferiori a quelli che la pratica ordinariamente verifica nella propagazione delle sovratensioni.

In un caso che ho calcolato in base ad osservazioni del Creighton (12), si ha che il rapporto delle tensioni su un kilometro di linea era almeno 1,35 -cioè il coefficiente chilometrico di attenuazione almeno 0,3. Ciò significa che alla distanza di 10 chilometri le tensioni si sarebbero ridotte a meno dell'8 % del valore originale.

Questo non succede naturalmente in tutti i casi: molto spesso l'attenuazione è assai minore, talora invece per frequenze elevatissime è assai maggiore ed esse si spengono entro poche centinaia di metri di percorso. Ma da molteplici osservazioni risulta che non di rado perturbazioni anche violentissime, dovute p. es. a scariche atmosferiche, non si propagano in modo dannoso al di là di poche decine di chilometri.

I valori delle costanti di linea, di cui ora si è parlato, introdotti nella formola dell'attenuazione, non rendono conto di un così rapido smorzamento.

Molto probabilmente dobbiamo cercarne la ragione in un fenomeno al quale già ho accennato, ma che abbiamo trascurato sinora, cioè alla *radiazione di energia*.

I conduttori di linea si comportano, rispetto alle rapide oscillazioni che li percorrono, in modo analogo ad una antenna radiotelegrafica eccitata ad una estremità, la quale irradia energia elettromagnetica nello spazio e nei conduttori circostanti (1, 80, 81, 111, ecc., a 128).

Questa radiazione di energia, dovuta alla corrente che percorre il sistema oscillante, equivale essa pure ad un vero aumento della resistenza del conduttore, anzi ad un aumento che può essere grandissimo, superiore di molto alla resistenza calcolata tenendo conto dello *skin effect*. Deve anzi esserlo in radiotelegrafia onde avere un buon rendimento della trasmissione; e per un'antenna verticale oscillante colla sua frequenza fondamentale è teoricamente indipendente dalle dimensioni ed è dell'ordine di grandezza di $10 \div 15$ ohm. Cioè si hanno $10 \div 15$ ohm su una lunghezza che è $\frac{1}{4}$ della lunghezza d'onda, valore che le misure pratiche verificano pienamente (121).

Per un conduttore nelle condizioni di una linea industriale elettrica, è certamente molto minore il potere radiante e quindi la *resistenza di radiazione*, trattandosi d'un filo teso in prossimità di un altro filo e della terra, trattandosi cioè di un circuito oscillante chiuso e perciò cattivo radiatore, anzichè d'un circuito aperto, buon radiatore. Questa opinione mi è stata anche cortesemente confermata dall'illustre prof. M. Abraham, a cui si devono gli studi fondamentali sulla radiazione delle antenne. Ed è estremamente difficile studiare teoricamente un caso corrispondente a quello che ci interessa; tutt'al più può tentarsi ricorrendo all'artificio delle immagini riflesse. Ad ogni modo è più che probabile, per non dire certo, che la radiazione elettromagnetica entri per buona parte ad aumentare l'attenuazione nel caso da noi considerato, coi valori diversi che introduce per le 4 costanti di linea in luogo dei valori ordinari; giacchè non solo R ma anche le altre costanti vengono più o meno modificate, e tanto più quanto più grande è la frequenza.

Ma se non è trascurabile la *radiazione elettromagnetica* coll'aumento che produce in R , ne consegue che non è probabilmente neanche

trascurabile l'andamento *planimetrico della linea* per quanto riguarda lo smorzarsi delle sovratensioni, almeno per la componente di queste tra fili e terra.

È nota, anche sin dalla pratica dei parafulmini, (129), la difficoltà per le alte frequenze a superare anche i semplici gomiti nei conduttori, difficoltà che dà luogo spesso a scariche laterali e non di rado anche a scariche diagonali tra punto e punto del conduttore stesso, superando un notevole intervallo d'aria anzichè seguire la curvatura od il gomito. E non può, almeno in molti casi, trattarsi di effetto della semplice ordinaria induttanza; questa ha valore così limitato che occorrerebbero intensità e frequenze di ben maggiore ordine di grandezza di quello osservato, per fornire la tensione atta alla scarica. L'effetto può spiegarsi, e viene infatti spesso spiegato, colla radiazione elettromagnetica che trova nel gomito del conduttore un punto singolare al quale corrisponde una speciale resistenza (e induttanza) di radiazione. Questo aumento, assai maggiore per la resistenza che per la induttanza per un conduttore rettilineo, lo è pure quasi certamente per un conduttore piegato; e di qui, oltre all'impedenza di questo, anche una maggiore attenuazione per le oscillazioni trasmesse.

Nel caso delle linee elettriche non mi sembra quindi si possa escludere *a priori*, per quanto riguarda il propagarsi delle sovratensioni, una influenza dell'andamento *planimetrico*, oltre agli altri noti elementi dello stesso genere che vi influiscono. In tal caso le linee con *planimetria* accidentata dovrebbero arrestare il propagarsi delle sovratensioni assai più che non quelle ad andamento rettilineo.

La considerazione della radiazione elettromagnetica, specialmente avuto riguardo alla sua componente elettrostatica, può inoltre dar ragione di altri fatti che la pratica osserva.

A parte il fatto della variazione della capacità C per le alte frequenze, a parte che C può anche aumentare notevolmente colle alte tensioni cioè col fenomeno della *corona* (nel qual caso aumenta anche K per le perdite corrispondenti) e che specialmente se vi è forte nebbia può la capacità raggiungere valori assai più elevati degli ordinari (come dimostra la pratica radiotelegrafica (130), oltre a tutto questo è assai probabile che la *radiazione elettrostatica* possa intervenire direttamente con un aumento di K in causa della *imperfetta conduttività del terreno*.

La terra si comporta infatti per le rapide oscillazioni come un conduttore di grandissima resistenza, resistenza grandemente varia

secondo la natura dei terreni (81, 128, 130, ecc., a 134). Possiamo grossolanamente paragonarne l'effetto a quello d'uno strato (fig. 5) perfettamente conduttore, situato a varia profondità (qualche metro dal suolo) sul quale posi sino alla superficie stessa un materiale di grande resistenza. L'effetto cioè deve essere quello d'un condensatore imperfetto il quale, colla disposizione d'energia delle correnti di carica dovute alla tensione tra filo e terra, produce un aumento nella conduttanza d'isolamento del sistema, cioè di K .

Che ciò avvenga in realtà, per le alte frequenze, lo dimostra anche qui la pratica radiotelegrafica che ha continuamente occasione di verificarlo. E un simile effetto fornisce a noi una nuova cagione

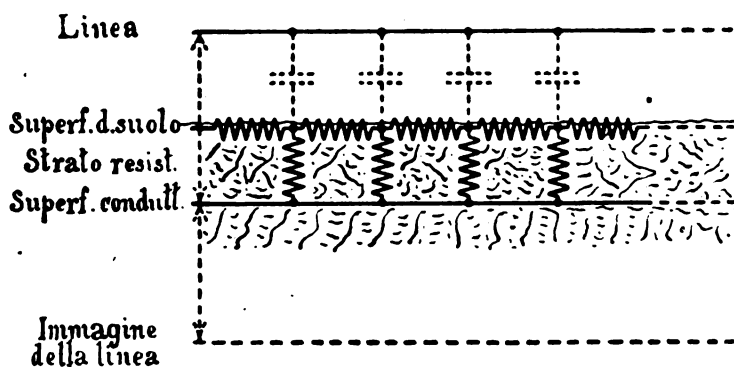


Fig. 5

d'aumento del coefficiente β e dell'attenuazione delle sovratensioni; e fornisce insieme una possibile spiegazione del vario comportarsi delle linee elettriche, sotto questo aspetto, secondo la natura oltrechè la configurazione dei terreni ch'esse attraversano, secondo la loro umidità, secondo le falde d'acqua sotterranee o superficiali; questo, s'intende, a parte le particolari condizioni meteorologiche delle regioni attraversate. Sotto il nostro punto di vista la teoria indicherebbe come ugualmente in cattive condizioni (se un tale effetto è sensibile) le linee svolgentisi su terreni resistentissimi (rocce isolanti, marmi, sabbie asciutte, ecc.) e quelle su terreni molto conduttori o molto umidi, tanto più se su acquitrini o distese d'acqua; i terreni di media resistenza o umidità dovrebbero trovarsi in condizioni migliori per quanto riguarda la propagazione, a parte naturalmente l'origine, delle sovratensioni.

Visto così come la radiazione di energia possa forse intervenire a spiegare il notevole smorzamento naturale che si osserva nella

propagazione delle rapide oscillazioni, vediamo brevissimamente come si comportano (sotto il punto di vista di tale attenuazione) i sistemi di protezione contro le sovratensioni.

Cominciamo coll'escludere dal nostro esame tutti quei dispositivi (alcuni utilissimi, altri più o meno discussi) che offrono una *prevenzione* contro le stesse, cioè che tendono ad impedirne la formazione. Tra questi le protezioni varie elettrostatiche, messa a terra del punto neutro (direttamente o no, con o senza resistenza, temporanea o permanente), fili di guardia e parafulmini di linea, impiego di resistenze o induttanze tra fili e terra, parafulmini a getto d'acqua, dispositivi di sicurezza o di smorzamento per le manovre di interruttori o simili, smorzatori di armoniche nei circuiti delle macchine generatrici ed altri molti.

Esclusi anche gli schermi elettromagnetici che tendono a *deviare* le sovratensioni, rimangono così i sistemi più propriamente di *difesa*, che (salvo casi specialissimi) noi potremmo classificare partendo dal nostro punto di vista della attenuazione e della riflessione delle rapide oscillazioni, secondo che essi intervengono ad alterare l'una o l'altra delle 4 quantità che regolano la propagazione, cioè $R K L C$.

Senza addentrarci in tale classificazione, possiamo però raggrupparli in 2 grandi classi, secondo che essi riguardano:

1° l'energia dissipata, cioè R e K ;

2° l'energia immagazinata, cioè L e C .

La prima può esserlo per effetto della corrente (R) oppure della tensione (K).

La seconda pure può esserlo per effetto della corrente (L) oppure della tensione (C).

I dispositivi riguardanti la corrente (sia R , cioè, sia L) dovranno necessariamente trovarsi *in serie* sulla linea; quelli riguardanti la tensione (sia K , cioè, sia C) dovranno trovarsi *in derivazione* tra i conduttori o tra questi e la terra.

Il primo gruppo di dispositivi, riguardante l'energia dissipata, produce direttamente una attenuazione nel percorso delle oscillazioni, come abbiamo visto dalla espressione di β .

Il secondo gruppo, invece, riguardante L e C , interviene a modificare i rapporti $\sqrt{\frac{C}{L}}$ e $\sqrt{\frac{L}{C}}$ e quindi anche l'effetto della resistenza e conduttanza. Però diminuzioni notevoli nei valori distribuiti di L e di C non possono facilmente aversi senza pericolo o altri inconvenienti nella linea; aumenti notevoli e riguardanti una lunga tratta di questa, nemmeno: tutt'al più si hanno in qualche protezione

elettrostatica e non sono neanche desiderabili, all'estremità di una lunga linea, per l'esercizio. Possono invece aversi variazioni locali

notevoli, di L e di C ; queste allora modificano $\sqrt{\frac{C}{L}}$ e $\sqrt{\frac{L}{C}}$ nel senso

piuttosto di produrre notevoli riflessioni e formazioni di onde stazionarie con relativi punti ventrali e nodali, giacchè appunto da questi rapporti dipendono, come abbiamo visto, le riflessioni.

Il funzionamento di un dispositivo di sicurezza può essere inoltre molto differente secondo che consideriamo in esso la corrente di esercizio (bassa frequenza) o le correnti di alta frequenza; e particolarmente se di queste consideriamo i percorsi.

Salvo casi eccezionali o non bene determinati, si verifica in generale quanto segue:

1° Gruppo. Per questi dispositivi

a) se riguardano R , la corrente di linea e le alte frequenze devono avere di necessità entrambe un percorso in serie sulla linea;

b) se riguardano K , tendono pure a seguire lo stesso percorso, qui in derivazione, donde spesso possibilità di inconvenienti.

In entrambi i casi si ha un vero consumo (più o meno grande) sia dell'energia di linea, sia di quella delle sovratensioni.

Appartengono a questo 1° gruppo, e si riferiscono a K , tutti i tipi di scaricatori ad uno o più intervalli (cioè a funzionamento e conduttanza discontinui colla tensione), a corna o a cilindri, colle innumerevoli loro varietà più o meno sostanzialmente dissimili, cogli innumerevoli dispositivi destinati a provocarne o facilitarne il funzionamento, o ad ottenere un funzionamento sensibilmente diverso per alta e per bassa frequenza e specialmente diretti ad impedire alla corrente di linea di seguire il cammino aperto dalle sovratensioni scaricate, o almeno a limitarla opportunamente e ad opporsi a che divengano essi stessi causa di correnti oscillatorie sulla linea.

2° Gruppo. Per questi dispositivi

a) se riguardano L , si ha per le correnti normali un passaggio praticamente indisturbato; per le alte frequenze una *riflessione* con produzione possibile di onde stazionarie e colla formazione locale di un *ventre di tensione* che può essere utilizzato per collocarvi uno scaricatore del 1° gruppo;

b) se riguardano C , si ha per le correnti normali pure la prosecuzione indisturbata lungo la linea, per le alte frequenze qui pure una *riflessione* con produzione possibile di onde stazionarie, però colla formazione locale di un *nodo di tensione*, il quale fornisce quindi una protezione alle parti più vicine dell'impianto.

In entrambi i casi non si ha (o almeno si ha in modo poco notevole) un vero consumo di energia; si ha solo un periodico immagazzinamento di questa, e ciò tanto per la corrente di linea quanto per le alte frequenze.

Appartengono a questo 2° gruppo le spirali di selfinduzione ed i condensatori, corrispondenti le prime ad L , i secondi a C .

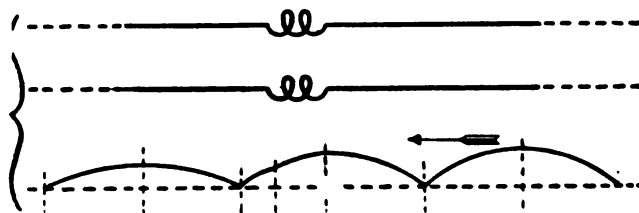


Fig. 6

Utilissime le spirali di self a respingere le sovratensioni esterne agli impianti, esse però fanno altrettanto con quelle d'origine interna; inoltre le onde stazionarie ch'esse determinano (fig. 6) possono produrre sopraelevazioni notevoli lungo la linea, con non piccolo danno alla sicurezza di alcune parti della stessa, p. es. degli

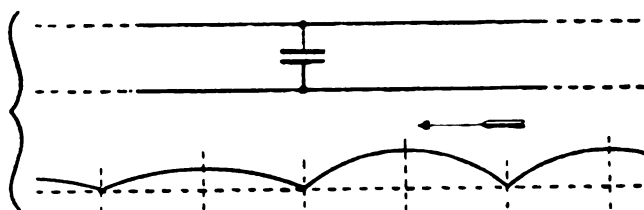


Fig. 7

isolatori. Certamente la loro utilità è assai maggiore degli inconvenienti.

L'ultimo di questi, tra gli accennati, è comune ai condensatori; giacchè, se le parti prossime ad essi sono protette dal formarsi ivi un nodo di tensione (fig. 7), le onde stazionarie possono pure dar luogo, a maggiore distanza, dentro e fuori l'impianto, a ventri o almeno a sopraelevazioni di tensione. Questo accade perchè (analogamente alle selfinduzioni) l'energia da essi non viene assorbita che in apparenza, vien tosto resa alla linea almeno in gran parte (tolto cioè

quella dissipata in essi e nella resistenza di terra); la corrente di ritorno, corrente più o meno in quadratura, va sulla linea in entrambi i sensi ad elevare più lungi la tensione rispetto al punto nodale d'inserzione. E infatti, non solo per un condensatore, ma anche per un vero corto circuito le onde stazionarie si hanno, più o meno affievolite, anche al di là del punto di collegamento.

In ogni caso, l'utilità dei condensatori sembra assai maggiore degli inconvenienti che possono presentare, tanto più che alcuni tipi moderni posseggono un soddisfacente grado di sicurezza e tanto più che le perdite in essi per isteresi dielettrica, notevoli alle alte frequenze, forniscono inoltre un aumento non indifferente di K .

Di due tipi di dispositivi (a parte altri minori) è difficile la classificazione in uno solo dei 2 gruppi ora visti, e sono: gli scaricatori elettrolitici ed il parafulmine Gola.

I primi sembrano comportarsi sino ad una certa tensione come condensatori (cioè come C), il più spesso però come vere condutture (K) per le alte frequenze; rientrano quindi piuttosto nel primo gruppo. Analogo comportamento mostrano alcuni tipi di scaricatori a rulli.

Il parafulmine Gola (71, 72, 73), poi, consta di due parti essenziali, l'una in serie, l'altra in derivazione. Di queste la parte in serie costituisce una discontinuità notevole che sembra presentare fenomeni complessi di impedenza, di *skin effect* e probabilmente anche di radiazione elettromagnetica; discontinuità destinata a provocare davanti ai punti da proteggersi la formazione di onde stazionarie e di un ventre di tensione, nel quale trovasi a funzionare la parte in derivazione. Quest'ultima può così regolarsi, con maggiore sensibilità e maggior esicurezza insieme del funzionamento, per una più grande distanza esplosiva. Questo tipo riguarda quindi per la parte in derivazione K come gli altri scaricatori; per la parte in serie specialmente L , forse anche (in molto minor grado) R .

Escluso quest'ultimo esempio, nessun dispositivo abbiamo sinora trovato che possa classificarsi nella prima parte del 1° gruppo, cioè con un aumento notevole di R .

Da qui l'opportunità di cercare se non possano aversi disposizioni nelle quali sia grande la resistenza R per le sovratensioni, trascurabile per la corrente normale. Da quanto si è detto, questo potrà ottenersi quando R , trascurabile per bassa frequenza, prenda valori notevoli alle frequenze elevate.

Così pure nessun dispositivo abbiamo trovato, che permetta

una derivazione non discontinua tra i fili di linea o a terra (il quale funzioni cioè anche per quelle basse tensioni che associate ad alte frequenze possono rendersi pericolose) e che insieme, pur presentando un isolamento praticamente perfetto per la corrente normale, presenti una forte conduttanza K d'isolamento per le sovratensioni. Questo pure potrà ottenersi quando K , trascurabile per le basse frequenze prenda per le alte frequenze valori molto elevati.

Si presenta così la possibilità di 2 serie di dispositivi, riguardanti l'una R , l'altra K , appartenenti cioè entrambe al 1° dei gruppi sopra considerati; dispositivi i quali valgano ad aumentare grandemente la dissipazione di energia delle alte frequenze, lasciando indisturbata la corrente di linea; dispositivi i quali dovranno naturalmente soddisfare anche alla condizione di non modificare le altre costanti L e C oltre quanto può ammettersi per il regolare funzionamento dell'impianto protetto.

Che anzi, se L e C potranno proporzionarsi in modo da dare un rapporto uguale a quello tra l'induttanza e la capacità della linea, sarà eliminato anche l'inconveniente delle riflessioni e formazioni d'onde stazionarie e ventri di sovratensione; e rimarrà il solo effetto della attenuazione, prodotta (come abbiamo visto dalla espressione di β) dalla resistenza e dalla conduttanza, e regolata dal rapporto delle altre 2 quantità.

Potremo così soddisfare al problema che avevamo posto da principio e che ripetiamo, di « portare al massimo l'attenuazione delle sovratensioni, senza peggiorare il funzionamento normale della linea ».

E come tale scopo trovava correlazione nel problema telefonico, così (e già l'ho accennato) sono correlative alcune delle soluzioni e dei dispositivi possibili.

Come il sistema Krarup (92, 95, 135, 158) impiega per la telefonia un'induttanza uniformemente distribuita, così potremo trovare per il nostro caso una resistenza uniformemente distribuita. Come il sistema Thomson (90) impiega delle derivazioni induttive, così potremo qui avere delle conduttanze o derivazioni ohmiche. Come il sistema Pupin (83, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 136) impiega delle induttanze collocate in serie in singoli punti, così potremo qui trovare delle singole resistenze da collocare (distribuite o raggruppate) in serie sulla linea. E come infine il sistema Reed (90), più generale, contempla dei dispositivi che equivalgono insieme a induttanze in serie ed altre in derivazione, così potremo noi impiegarne insieme di equivalenti a resistenze in serie e a conduttanze in derivazione.

...

Riassumendo quindi questa prima parte, possiamo dire:

a) che tra le varie forme in cui si manifestano le sovratensioni, sono specialmente pericolose le rapide oscillazioni o variazioni;

b) che queste, già per sè naturalmente smorzate nel loro percorso per effetto anche della radiazione elettromagnetica, potranno avere artificialmente una maggiore attenuazione (all'opposto del problema telefonico) mediante un aumento della resistenza e della conduttanza;

c) che questo darà luogo a due serie di dispositivi, costituite da conduttori o circuiti, nei quali R e K siano funzioni tali della frequenza, da acquistare valori molto maggiori alle alte frequenze delle sovratensioni, che non alle basse frequenze di esercizio.

Di tali dispositivi, alcuni consistono in semplici modificazioni, opportunamente proporzionate, di tipi ben noti e più sopra classificati (induttanze e capacità), tali però da modificarne sostanzialmente il funzionamento.

La descrizione è un calcolo approssimativo di tali dispositivi saranno argomento della II parte della presente Comunicazione.

II PARTE.

Abbiamo visto nella prima parte di questa comunicazione come tra le varie forme di sovratensioni che possono manifestarsi in un impianto elettrico, considerandone insieme la natura, la frequenza, la tensione, la potenza associata ed i pericoli ad esse relativi, si possa concludere che sono in modo speciale pericolose le alte frequenze, sia per la formazione di onde stazionarie, sia e specialmente per l'azione sugli avvolgimenti induttivi. L'uno e l'altro di questi effetti vengono ostacolati da un sufficiente smorzamento delle oscillazioni. Di queste abbiamo poi esaminato la propagazione e il coefficiente di attenuazione, da introdursi nell'espres-

sione $V = V_0 e^{-\alpha t}$ adoperando cioè il coefficiente d'attenuazione col tempo, che può mettersi sotto la forma $\alpha = \frac{1}{2} \left(\frac{R}{L} + \frac{K}{C} \right)$ di Heaviside, o meglio da introdursi nell'altra espressione $V = V_0 e^{-\beta l}$ adoperando cioè il coefficiente d'attenuazione colla distanza, che può in tal caso mettersi sotto la forma

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{K}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

forma usuale nella trattazione del problema telefonico e più utile anche nel nostro caso.

Dei coefficienti $R L K C$ abbiamo precisato il significato di quantità *equivalenti* o *effettive*, le quali possono quindi anche non essere costanti, p. es. non esserlo colla frequenza; in questo caso diviene dipendente dalla frequenza il coefficiente β anche sotto la forma approssimata impiegata, nella quale la frequenza non compare esplicitamente. Tra le cause naturali di attenuazione delle sovratensioni (particolarmente delle altissime frequenze) lungo una linea elettrica, abbiamo messo la *resistenza di radiazione elettromagnetica*, sulla quale possono eventualmente influire anche il tracciato planimetrico della linea e la natura dei terreni attraversati; inoltre l'aumento di resistenza dovuto allo *skin effect* che localizza le correnti di alta frequenza in un tenuissimo strato superficiale.

Venendo poi ai dispositivi di protezione ne abbiamo accennato una possibile classifica a secondo che riguardano l'uno o l'altro dei 4 coefficienti $R L K C$ dividendoli in due gruppi principali. l'uno relativo all'attenuazione direttamente e all'energia consumata, cioè a R e K , l'altro relativo specialmente alle riflessioni e onde stazionarie e alla energia immagazinata cioè a L e C . I dispositivi riguardanti R e L saranno *in serie* sulla linea, quelli riguardanti K e C *in derivazione*.

All'infuori, e parzialmente, di una sola eccezione (il parafulmine Gola) nessun dispositivo abbiamo trovato che sia in modo notevole relativo ad R ; così pure, esclusa l'azione delle perdite nei dielettrici dei condensatori, nessun dispositivo che pur permettendo un attacco diretto, senza discontinuità (come è necessario per le tensioni moderate e insieme pericolose se di alta frequenza) presenti un notevole valore di K .

Poichè R e K devono evidentemente essere trascurabili per le correnti di funzionamento normale, si presenta l'opportunità di cer-

care dei dispositivi in cui R e K siano funzioni tali della frequenza da acquistare valori molto maggiori alle alte frequenze delle sovratensioni che non alle basse frequenze di esercizio, senza eccessivamente modificare le altre costanti L e C ; ottenendo così di soddisfare al problema nostro, di « portare al massimo l'attenuazione delle sovratensioni, senza peggiorare il funzionamento normale della linea ».

Abbiamo pure accennato alla correlazione, meglio alla opposizione di questo problema con quello della telefonia a grande distanza, e alla correlazione di alcuni dispositivi possibili. Vediamo ora di che genere possono essere tali dispositivi e come alcuni di essi consistano in semplicissime aggiunte a dispositivi ben noti (induttanze e capacità), tali però da modificarne essenzialmente il funzionamento.

Come possibile spiegazione della notevole attenuazione naturale delle sovratensioni, abbiamo notato la resistenza di radiazione elettromagnetica, riferita s'intende alle linee aeree e alla componente delle sovratensioni tra fili e terra. Sebbene le condizioni siano essenzialmente differenti da quelle di un'antenna verticale, non è improbabile infatti che l'oscillatore semi-chiuso costituito da fili di linea e dalla terra (alla quale possiamo sostituire una opportuna immagine dei fili) funzioni come un'antenna radiotelegrafica orizzontale eccitata con frequenze superiori alla fondamentale, e possa quindi irradiare una certa quantità di energia; energia che dovrebbe aumentare rapidamente colla frequenza ed alla quale corrisponderebbe una *resistenza R di radiazione*, pure crescente colla frequenza.

Se questo è il caso, si potrebbe pensare ad un aumento artificiale di tale resistenza di radiazione; e questo potrebbe ottenersi sia *coll'introdurre bruschi risvolti o angoli o curvature nell'andamento* della linea presso i punti da proteggere, sia *col munirla di alatti prolungamenti* distaccantisi da essa a guisa di antenne più o meno orizzontali aventi una lunghezza adatta alle frequenze per le quali si vogliono far funzionare, oppure intonati a questa con opportune induttanze. Ma sono ancora così scarse le cognizioni odierne intorno ai circuiti radianti nelle condizioni d'una linea di trasmissione (benchè la questione meriterebbe di essere delucidata), che sarebbe per lo meno prematuro il trattenerci più a lungo su questo argomento e il fondare su di esso dei dispositivi di protezione.

Piuttosto non sarà inopportuno rammentare che sulla importanza più o meno grande della radiazione non hanno alcun effetto

i circuiti secondari (linee, fili di guardia, ecc. (37, 137, 138) che possono trovarsi in vicinanza del circuito principale. Solo dagli elementi di questo dipende infatti il maggiore o minore potere radiante; i circuiti vicini, nei quali possono anche aversi notevoli effetti indotti, non fanno che intercettare una parte più o meno grande dell'energia che in ogni caso verrebbe irradiata; essi producono un effetto di *schermo* rispetto alla regione retrostante, ma non un effetto di *reazione* sul circuito radiante. Se i conduttori vicini, i fili di guardia o simili sono anche percorsi da correnti indotte in essi, finché si tratta di vera irradiazione cioè di un *accoppiamento debolissimo* tra primario e secondario, non vi è nessuna sensibile reazione su questo e quindi nessuna variazione del suo potere radiante. Quando invece cresca notevolmente l'accoppiamento, sino a rendere sensibile tale reazione, allora entra in giuoco un vero *scambio di energia* periodico tra primario e secondario; e dall'effetto di *radiazione* si passa a considerare quello essenzialmente differente di *trasformazione* il quale può anche essere utilizzato (come vedremo più oltre) per il nostro scopo.

Ma prima passiamo a considerare la seconda tra le cause sopra rammentate di naturale attenuazione delle alte frequenze, cioè lo *skin effect*.

Abbiamo ricordato nella prima parte della Comunicazione come, in causa di questa penetrazione superficiale, l'aumento di resistenza a tali frequenze o meglio il rapporto alla resistenza offerta alle correnti ordinarie sia proporzionale a $d \sqrt{\frac{\mu n}{\rho}}$ cioè direttamente proporzionale al diametro del conduttore, alla radice quadrata della frequenza, alla radice quadrata della permeabilità (per il rame $\mu = 1$) e inversamente alla radice quadrata della resistività del materiale. Questo ci dice che per metalli molto resistenti l'effetto superficiale è relativamente minore che per metalli o in generale materiali più conduttori, cioè la penetrazione è relativamente maggiore; ma nella resistenza a bassa frequenza intervenendo direttamente ρ , se invece dell'aumento consideriamo il valore assoluto della resistenza ad alte frequenze si trova questo (per diametro e frequenza determinati, cioè dato d e n) proporzionale a $\sqrt{\mu \rho}$. Questa espressione, nel mentre mostra (come è naturale) l'utilità sotto questo punto di vista di un'alta resistenza specifica del materiale, rende evidente anche l'utilità dell'eventuale impiego di un materiale magnetico.

Nella Tabella III sono segnati per vari metalli il rapporto della resistività rispetto al rame e quello della resistenza ad alte frequenze rispetto allo stesso. Per questi valori vanno moltiplicati i valori relativi al rame (e dipendenti dal diametro e dalla frequenza)

TAVOLA III.

	Rapporto resistività rispetto al rame	Rapp. resistenza ad alta freq. risp. al rame
Nickel	7,8 (magnetico)	2,8 $\sqrt{\mu}$
Ferro	6 (magnetico)	2,45 $\sqrt{\mu}$
Stagno	8,25	2,87
Piombo	12,25	3,5
Packfong	13	3,6

già visti nella prima parte della Comunicazione (ved. Tav. II). Per esempio prendendo il Ferro e supposto μ anche solo uguale a 100, la resistenza alle alte frequenze è circa 24,5 volte il rame, mentre quella alle basse frequenze è 6 volte circa.

E per questo recentemente (quando già era stato compiuto questo mio studio (138, 139, 140) venne da taluno proposto come difesa contro le sovratensioni l'impiego di conduttori di ferro o di acciaio. Però è evidente che tale impiego, utile d'altra parte per ragioni meccaniche o economiche in lunghe tesate o in brevi derivazioni ad altissima tensione (141), dovrebbe necessariamente limitarsi a brevi tratte per non eccedere i limiti ammissibili di caduta di tensione nella linea. Perciò, mentre in alcuni casi potrà ricorrersi a questa semplicissima disposizione che può dare un aumento notevolissimo di R , in generale è più conveniente approfittare dello *skin effect* in altro modo; dando cioè alla parte esterna, superficiale del conduttore, sede delle alte frequenze, un materiale differente da quello della parte interna destinata più specialmente alle correnti di linea.

Si può cioè considerare l'impiego di un conduttore di rame (o bronzo o alluminio, e in generale di grande conduttività) rivestito di uno strato superficiale di grande resistività e possibilmente avente proprietà magnetiche onde aumentare lo *skin effect*.

Non enumererò qui le notissime numerose e classiche ricerche ed esperienze (per le quali rinvio alla Bibliografia degli Atti) (5, 81, 82, 142, ecc., a 155) riguardanti lo *skin effect* e più specialmente

l'azione di strati superficiali deposti su materiali differenti. Rammenterò soltanto che Thomson ha valutato la penetrazione di oscillazioni con frequenza 1 milione a $\frac{1}{15}$ di mm. per il rame, a $\frac{1}{200}$ di mm. per il ferro; e rammenterò che Bjerknes (142) sperimentando però con frequenze forse troppo grandi per il nostro caso) ha trovato equivalente ad un conduttore massiccio uno strato superficiale avente, secondo i casi, gli spessori indicati dalla Tav. IV. Nel caso di materiali magnetici l'effetto (come la teoria fa prevedere) è notevolmente maggiore ed è stata notata, come è naturale, una dipendenza anche dai valori dell'intensità, dovuta alla variabile permeabilità.

TAVOLA IV.
Penetrazione delle oscillazioni
(Bjerknes).

<i>Cu</i>	su	<i>Fe</i>	:	0,012	millimetri
<i>Fn</i>	su	<i>Fe</i>	:	0,016	"
<i>Fe</i>	su	<i>Cu</i>	:	0,003	"
<i>Ni</i>	su	<i>Cu</i>	:	0,003	"

Interessa conoscere se nel caso delle frequenze che riguardano il nostro problema è ancora sufficiente un sottilissimo strato superficiale perchè queste non penetrino nel conduttore interno dando così un effetto mediocre nell'aumento di resistenza. In tal caso l'impiego di un conduttore così ricoperto potrà essere compatibile con un funzionamento normale alle frequenze ordinarie; e non sembra vi siano difficoltà insuperabili d'ordine tecnico od economico all'adozione di una protezione di questo genere in tratti anche abbastanza lunghi di linea o almeno nei tratti prossimi ai punti da proteggere.

Non essendo pubblicata, ch'io sappia, alcuna determinazione sperimentale di questo genere fatta con i mezzi precisi e sicuri di cui dispone oggidì la tecnica delle correnti d'alta frequenza, ho fatto recentemente sperimentare dalla *Physikalische Technische Reichsanstalt* di Berlino un filo di rame del diametro di 4 mm. ricoperto d'uno strato di nickel di circa $\frac{7}{100}$ di mm. di spessore, meno ancora cioè di quanto praticamente (ed ancor economicamente) può convenire di adottare.

Avrei desiderato che l'esperienza fosse fatta con oscillazioni persistenti e possibilmente col calorimetro differenziale recentemente

impiegato dal Fleming in misure di questo genere (156, 157). Difficoltà varie hanno portato invece all'impiego di scariche smorzate (del resto più conformi alla realtà del nostro caso) ottenute colla scintilla musicale di Wien, che costituisce probabilmente oggidì il migliore e più regolare sistema tecnico di produzione d'alte frequenze.

L'oscillatore veniva eccitato per impulsi rapidissimi e regolato per varie frequenze; alternativamente su esso e su corrente continua

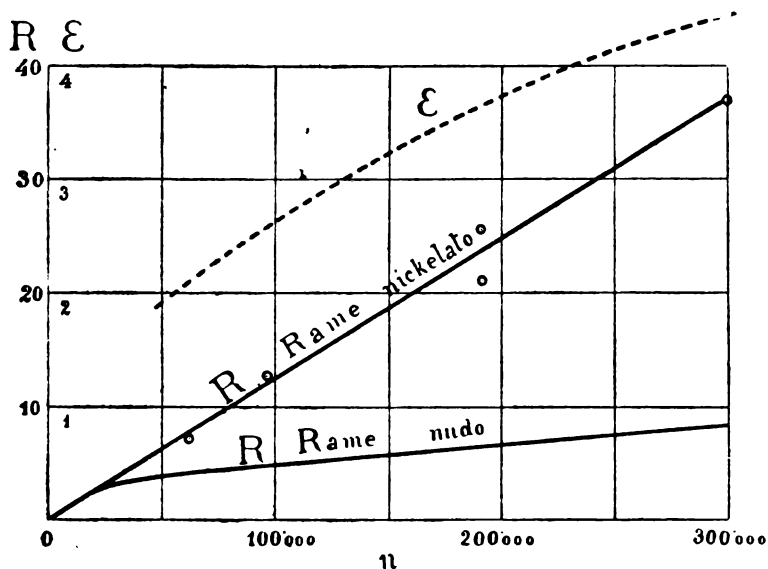


Fig. 8

veniva inserito il filo da sperimentare (contenuto in un tubo pieno di idrogeno) deducendo il rapporto R delle resistenze nei due casi dal rapporto delle intensità necessarie a produrre un uguale innalzamento di temperatura, cioè un uguale consumo di energia.

Sono riprodotti nella Tav. V e nella curva in fig. 8 i valori ottenuti per l'aumento R di resistenza alle varie frequenze (1).

(1) Maggiori particolari sull'esperienza sono i seguenti, contenuti nel resoconto del Reichsanstalt.

La bacchetta di rame nickelato (lunga circa 80 cm.) fu tesa in un tubo di vetro di circa 3 cm. di diametro chiuso ermeticamente mediante tappi di gomma a tenuta d'aria. Nel mezzo della bacchetta venne saldata una delle saldature di un Termoelemento per poter misurare la temperatura della bacchetta. La bacchetta veniva inserita alternativamente, quanto più rapidamente era possibile, in un circuito ad alta frequenza della frequenza desiderata e in un circuito a corrente conti-

nua; la intensità delle correnti veniva regolata in modo ch'esse producessero lo stesso innalzamento di temperatura della bacchetta.

Dal rapporto misurato di queste intensità i_c e i_a a corrente continua e alternata si calcola il rapporto della resistenza a corrente alternata r_a alla resistenza a corrente continua r_c coll'equazione

$$i_c^2 r_c = i_a^2 r_a$$

da cui

$$\frac{r_a}{r_c} = \left(\frac{i_c}{i_a} \right)^2$$

Per ottenere che la bacchetta prendesse al più presto possibile la temperatura di regime da misurare, il tubo di vetro che la conteneva fu riempito di idrogeno. Inoltre per diminuire una conduzione di calore perturbatrice da parte dell'esterno, le estremità della bacchetta insieme cogli attacchi vennero raffreddati con circolazione d'acqua. I capi liberi del Termoelemento avevano la temperatura di quest'acqua di raffreddamento.

Per produrre le oscillazioni di alta frequenza venne adoperato il metodo di Wien dell'eccitazione ad impulsi. La bacchetta di rame da provare venne inserita nel circuito secondario. La scintilla del circuito primario consisteva di 11 spazi esplosivi in serie, ciascuno di circa 0,25 mm. di lunghezza, con spesse piastre di rame come elettrodi.

I risultati delle prove mostrano il forte aumento della resistenza colla frequenza; dalle prove consegue inoltre un rilevante aumento della resistenza coll'intensità di corrente alternata. Questo fenomeno deve essere attribuito al magnetismo del nickel. In conseguenza di ciò era anche da prevedere che esistesse una dipendenza della resistenza dalla forma di curva della corrente, poichè l'aumento di resistenza dipende da un determinato valor medio della permeabilità magnetica del nickel, il quale varia col valore istantaneo della corrente.

Con una successiva esperienza venne perciò variata la forma di curva della corrente, in modo tale che mantenendo costanti la corrente media alternata e le altre condizioni rimanenti, veniva variata l'ampiezza massima della corrente e contemporaneamente il numero di scariche al secondo. Questo si otteneva col variare il numero degli spazi esplosivi in serie costituenti la scintilla dell'eccitazione ad impulsi del circuito primario, come pure col variare la rapidità di successione delle scariche. Una esperienza di questo genere alla frequenza 99'300 e col valor medio dell'intensità $i_a = 7,15$ ampère diede i seguenti valori:

Numero degli spazi esplosivi in serie	$\frac{r_a}{r_c}$
11	12,9
8	11,8
4	10,1

Da cui consegue l'opportunità di esperienze con oscillazioni non smorzate.

TAVOLA V.

Filo di rame $d = 4$ mm. con spessore nickel $s = \frac{7}{100}$ mm.

$\sim$	$R = \frac{\text{Resist. alle oscillazioni}}{\text{Res. a corrente continua}}$	Intensità ampère
61'300	6,6	7,04
99'300	12,9	7,15
184'000	{ 20,5	5,75
	{ 25,7	7,40
299'000	37,1	4,31

La frequenza non ha potuto essere spinta oltre 300.000 $\sim$ (e con intensità ridotta); ma si vede, specialmente dalla curva in fig. 8 come tenda ancora ad aumentare circa in proporzione diretta della frequenza il rapporto tra resistenza ad alta frequenza e resistenza a corrente continua, indicando così probabilmente che non è ancora del tutto insensibile la maggiore conduttività della parte interna, giacchè altrimenti l'aumento dovrebbe avvenire secondo la radice quadrata della frequenza.

E anche segnata in fig. 8, come confronto, la curva del rapporto stesso (tra resistenza ad alta frequenza e a corrente continua) per un uguale filo di rame senza la ricopertura di nickel. In un'altra curva è infine indicato l'andamento del rapporto ϵ tra resistenza rame nickelato e resistenza rame nudo alle diverse frequenze.

Rammento che lo strato impiegato era solo di $\frac{7}{100}$ mm. e che uno spessore anche un po' maggiore darebbe, specialmente per le frequenze minori, un effetto certo maggiore. Già nel caso degli esperimenti citati otteniamo per 300.000 $\sim$ un rapporto circa 4,3 cioè 1 km. di filo rame nickelato equivale a tale frequenza (almeno per quanto riguarda l'attenuazione prodotta dallo *skin effect*) a 4,3 km. di rame nudo. L'effetto sarebbe ancor più grande se invece del nickel si potesse impiegare del ferro.

Abbiamo così in questo primo dispositivo una resistenza artificiale (per le sole alte frequenze) uniformemente distribuita, correlativa alla induttanza uniforme dei conduttori telefonici tipo Krarup (92, 95, 135, 158).

Anzi la correlazione si cambia, apparentemente e non nei suoi effetti, in perfetta analogia se sul conduttore interno invece di depositare, p. es. elettroliticamente, uno strato continuo resistente e magnetico, avvolgiamo una spirale a stretto passo di materiale opportuno, p. es. di ferro, ottenendo così un vero conduttore Krarup. È noto infatti l'aumento notevole di resistenza, poco desiderabile in telefonia, di questo tipo di conduttore se non si fa uso di filo finissimo, aumento dovuto alle correnti indotte, che si collega quindi ad un fenomeno affatto analogo allo *skin effect* e che già per le frequenze telefoniche può presentare una *resistenza equivalente* fortissimo (95, 104, 159, 160, 161). Così (cito da Dolezalek ed Ebeling)

(95) un filo telefonico rivestito d'una spirale di ferro di $\frac{7}{10}$ di mm.,

mentre aveva a corrente continua 5,5 ohm di resistenza per chilometro, a soli 900 periodi ne aveva 83, cioè 15 volte tanto.

Un conduttore di questo tipo non potrebbe però impiegarsi praticamente nel nostro caso in modo economico per lunghi tratti di linea aerea e probabilmente aumenterebbe troppo la selfinduzione e la caduta induttiva alle frequenze normali. Ma è interessante osservare che l'impiego di un simile dispositivo è stato indicato dal Benischke (162) contro le sovratensioni come un aumento appunto di *autoinduzione* e in luogo delle spirali di self. Ora la selfinduzione aumenta con esso certamente, ma insieme e in modo altrettanto notevole aumenta la vera *resistenza equivalente* R del conduttore.

L'impiego di tale conduttore, con spirale di filo di ferro o con un forte strato resistente e magnetico, si presenta invece come assai utile nel caso delle teste di cavi, dove il brusco aumento di capacità e la brusca diminuzione ordinaria di autoinduzione (per le oscillazioni provenienti da una linea aerea) sarebbero compensati da un aumento artificiale di induttanza, mentre la molto maggiore *resistenza equivalente* aggiungerebbe il suo effetto al forte smorzamento prodotto dalle perdite nel dielettrico.

Veniamo ora a dispositivi d'altro genere, che potranno collocarsi sia in determinati punti lungo la linea, sia preferibilmente nelle stazioni da proteggere.

Onde ottenere valori *equivalenti* molto variabili colla frequenza per i 4 coefficienti R L K C e particolarmente per R e K , si può ricorrere alla considerazione di quei circuiti complessi che p. es. l'ing. Giorgi ha così dottamente trattati nelle loro generalità in due lavori pubblicati negli Atti dell'A. E. I. (« Il metodo simbolico nello

studio delle correnti variabili » (163) e « Sul calcolo delle soluzioni funzionali originate dai problemi di elettrodinamica » (164).

Limitandoci ad alcuni dei casi più semplici, si tratta di considerare l'insieme di più circuiti elettrici aventi ognuno valori propri per R L K C , costanti o no; il loro insieme potrà porsi equivalente ad un unico circuito avente una R , una L , una K , una C che risulteranno funzioni più o meno complesse degli elementi dei singoli circuiti. Questi *valori equivalenti* potranno in alcuni casi risultare indipendenti dalla frequenza; il più spesso però dipenderanno dalla frequenza, anche se ne sono indipendenti i coefficienti singoli impiegati.

Nel nostro caso, e riferendoci anzitutto ad R , cercheremo dei circuiti che abbiano una R bassa per le basse frequenze, alta per le alte.

Benchè, anche tra i circuiti composti con elementi che hanno coefficienti ben definiti, possano aversi una quantità di combinazioni soddisfacenti secondo leggi diverse a questa condizione, ci limiteremo a pochi esempi semplicissimi e praticamente più interessanti.

Un primo caso, al quale abbiamo già accennato parlando della *radiazione* di energia, è quello della *trasformazione*; in cui la presenza di un circuito secondario viene colla sua reazione a modificare i coefficienti equivalenti del primario.

Riferiamoci alla fig. 9 la quale mostra un avvolgimento primario messo in serie sulla linea e un secondario chiuso sopra una

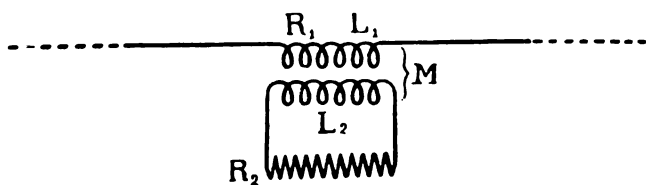


Fig. 9

resistenza ohmica; siano R_1 L_1 R_2 L_2 i soliti valori e sia M il coefficiente di induzione mutua, in luogo del quale si potrebbe invece considerare il coefficiente di accoppiamento o quello di dispersione.

I valori R ed L equivalenti di questo insieme sono dati dalle

equazioni di Maxwell (107, 155, 165), ben note anche nello studio dei trasformatori, dei motori a corrente alternata, ecc. (108, 109):

$$R = R_1 + \frac{\omega^2 M^2 R_2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2} \quad L = L_1 - \frac{\omega^2 M^2 L_2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}$$

In queste, $\omega = 2\pi n$ dove n è la frequenza; e se vi sono anche capacità, p. es., nel secondario, in luogo di L si deve mettere $\left(L - \frac{1}{\omega^2 C}\right)$.

L'insieme cioè equivale a un tratto di conduttore, in serie colla linea, avente una resistenza e una induttanza (da considerarsi in

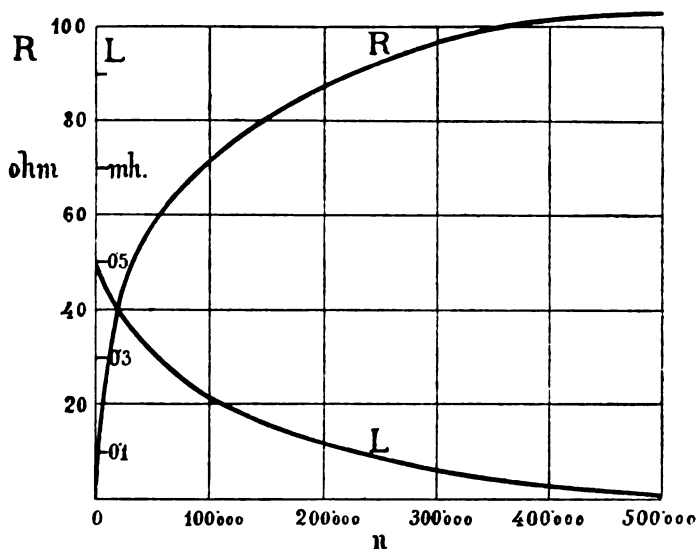


Fig. 10

serie tra loro) date rispettivamente da R e da L . Si vede dall'esame di queste espressioni che R aumenta colla frequenza e tende per $n = \infty$ al valor limite $R_1 + \frac{M^2 R_2}{L_2^2}$. Invece L diminuisce colla frequenza e tende per $n = \infty$ al valor limite $L_1 - \frac{M^2}{L_2}$.

Facciamo un esempio numerico. Supponiamo trascurabile (come deve essere nel caso nostro) la resistenza ohmica del primario, in serie sulla linea, cioè $R_1 = 0$; supponiamo anche piccola l'induttanza primaria, $L_1 = 0,5$ millihenry; sia $L_2 = 0,6$ millihenry, $M = 0,5$ millihenry e $R_2 = 300$ ohm.

Se si calcolano colle formole indicate e per varie frequenze R ed L (valori equivalenti del circuito complessivo) si ottengono i valori segnati nella Tabella VI e rappresentati nella curva in fig. 10 in dipendenza di n .

TAVOLA VI.

$$\begin{array}{ll} L_1 = 0,5 \text{ mh.} & M = 0,5 \text{ mh.} \\ L_2 = 0,6 \text{ mh.} & R_2 = 300 \text{ ohm.} \end{array}$$

$\sim$	R (ohm)	L (millihenry)
50	0	0,5
5'000	1,17	0,496
50'000	56,5	0,313
500'000	106,2	0,140

Come si vede, mentre l'effetto reattivo del secondario è praticamente nullo alla frequenza 50 $\sim$, si hanno già ohm 56,5 a 50.000 $\sim$ e 106 a 500.000 $\sim$.

Aumenta quindi enormemente per le alte frequenze la resistenza R e ciò in virtù del consumo di energia che queste producono nel circuito secondario. Aumenta quindi anche l'attenuazione prodotta dal dispositivo. Diminuisce invece man mano, e notevolmente, la induttanza L e cioè diminuiscono per le alte frequenze le riflessioni d'onda prodotte da esso.

Evidentemente il circuito secondario non ha affatto bisogno di essere fortemente isolato dal primario; potrà quindi, nei circuiti ad alta tensione, essere esso pure convenientemente isolato da terra, cosa che non presenta speciale difficoltà.

Inoltre l'insieme considerato costituisce un vero sistema *in serie*, che non richiede alcun collegamento neanche supplementare colla terra nè cogli altri conduttori; eliminando quindi completamente (con una conveniente costruzione) la possibilità di derivazioni o di corti circuiti e un possibile conseguente passaggio della corrente di linea coi suoi disastrosi effetti.

Quanto si è visto si riferisce anche al caso che il secondario, invece di essere un vero circuito ad elementi ben definiti, sia invece costituito da masse metalliche variamente disposte (166, 167).

o comprendenti spazi esplosivi; potendosi ottenere svariati dispositivi (alcuni dei quali funzionanti in modo equivalente a scaricatori in serie sulla linea) sui quali non mi tratterò, limitandomi ad accennare alla forma di nucleo che può assumere il secondario e specialmente all'impiego di masse magnetiche.

È evidente che queste ultime possono essere impiegate per aggiungere l'effetto della dissipazione di energia per isteresi a quello per le correnti parassite secondarie (94, 168, 169), aumentando così ancor di più R : ma perchè ciò possa realmente avvenire alle alte frequenze, è necessaria una estrema suddivisione delle masse magnetiche stesse. Ad esempio nelle ordinarie bobine di self a nucleo magnetico costituito da ferro laminato, ma laminato in modo relati-

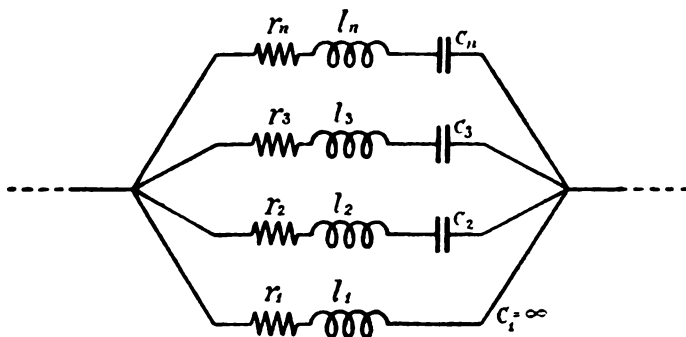


Fig. 11

vamente grossolano, la massima parte del materiale non prende alcuna parte (causa l'effetto superficiale) ad accrescere la induttanza complessiva; e neanche prenderebbe quindi alcuna parte al lavoro d'isteresi e all'aumento di R .

Questo si ottiene invece in modo notevole coll'impiego p. es. di fasci di fili sottilissimi, come dimostrano molte ricerche sperimentali (166) tra gli altri di Battelli e Magri (170)) e come dà la trattazione analitica del prof. Piola (171, 172) pubblicata negli Atti dell'A. E. I. e nella quale trovansi espresse con funzioni analoghe a quelle impiegate da Lord Kelvin nello studio dello *skin effect*, i valori equivalenti di R e di L in questo caso; valori che le verifiche sperimentali confermano e che hanno un andamento analogo a quello da noi visto nel caso nostro.

Se nell'esempio da noi trattato si suppone un accoppiamento perfetto tra primario e secondario, questi si compenetrano cioè si

ha un autotrasformatore; se poi sono uguali i due coefficienti di autoinduzione, primario e secondario, si ha una induttanza shuntata da una resistenza ohmica. Questo caso interessante possiamo però meglio trovarlo come particolare disposizione di un caso generale di forma differente, che adesso vedremo.

Veniamo così ad un altro tipo di dispositivi, al quale si riferisce la fig. 11. Questa mostra un complesso costituito da più rami in parallelo, contenenti ognuno resistenza, induttanza e capacità (segnate colle lettere piccole in figura); l'insieme è in serie sulla linea. In ognuno dei rami, parte degli elementi (r , l) possono anche mancare cioè essere trascurabili, o può essere c infinito avendosi cioè un collegamento metallicamente continuo; anzi in almeno uno dei rami ciò è evidentemente necessario, onde lasciare libero passaggio alla corrente di linea.

In ogni caso, la R e la L equivalenti di questo complesso sono date (107, 108, 155) dalle espressioni seguenti, in funzione degli elementi singoli e della frequenza:

$$R = \frac{\sum \frac{r}{r^2 + \omega^2 \left(l - \frac{1}{\omega^2 c} \right)^2}}{\left[\sum \frac{r}{r^2 + \omega^2 \left(l - \frac{1}{\omega^2 c} \right)^2} \right]^2 + \left[\sum \frac{\omega \left(l - \frac{1}{\omega^2 c} \right)}{r^2 + \omega^2 \left(l - \frac{1}{\omega^2 c} \right)^2} \right]^2}$$

$$L = \frac{\sum \frac{\left(l - \frac{1}{\omega^2 c} \right)}{r^2 + \omega^2 \left(l - \frac{1}{\omega^2 c} \right)^2}}{\left[\sum \frac{r}{r^2 + \omega^2 \left(l - \frac{1}{\omega^2 c} \right)^2} \right]^2 + \left[\sum \frac{\omega \left(l - \frac{1}{\omega^2 c} \right)}{r^2 + \omega^2 \left(l - \frac{1}{\omega^2 c} \right)^2} \right]^2}$$

Queste espressioni si semplificano (107, 109, 110, ecc., a 115, 155) se si escludono i condensatori (cioè si suppongono infinite tutte le capacità togliendo i termini corrispondenti, che le contengono al denominatore); si semplificano ancor più se sono pochi i rami e mancanti altri elementi.

Prendiamo il caso semplicissimo, già accennato più sopra, in cui i circuiti si riducano a due soli e in cui inoltre uno di essi contenga una sola induttanza l di resistenza ohmica trascurabile, l'altro una sola resistenza r di induttanza trascurabile. Abbiamo allora

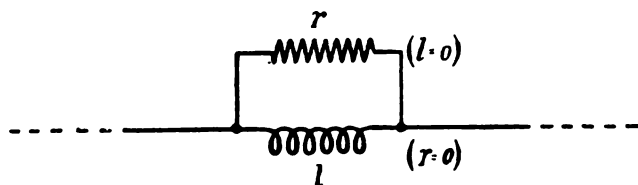


Fig. 12

semplicemente (vedi fig. 12) in serie sulla linea una induttanza l shuntata da una resistenza ohmica r .

Le espressioni di R e di L si riducono allora a

$$R = \frac{r}{1 + \left(\frac{r}{\omega l}\right)^2} \quad L = \frac{l}{1 + \left(\frac{\omega l}{r}\right)^2}$$

Si vede subito che per frequenze assai basse R tende a 0, aumenta coll'aumentare di ω e tende al valore limite r per frequenza infinitamente grande.

All'opposto L ha per frequenze bassissime il valore l , diminuisce coll'aumento di ω e tende a 0 per frequenza infinitamente grande.

Cioè alle basse frequenze è come se non esistesse la resistenza ohmica e vi fosse la sola induttanza in serie sulla linea. A frequenze grandissime è come se non esistesse (ossia fosse interrotta) la induttanza e vi fosse la sola resistenza ohmica in serie sulla linea. Sarà quindi massima in quest'ultimo caso la attenuazione e minima la riflessione delle oscillazioni.

Un esempio numerico ci farà vedere come si ottengano facilmente valori elevatissimi di R anche per frequenze di qualche decina o centinaia di migliaia di periodi.

Si prenda $l = 0,123$ millihenry, $r = 100$ ohm. Sostituendo nelle formole viste si ottengono così per le varie frequenze i valori di R ed L segnati nella Tavola VII, prendendo per R quelli indicati come calcolati.

TAVOLA VII.

 $r = 100 \text{ ohm.}$ $l = 0,123 \text{ millihenry}$

$\sim$	L calcolato millihenry	R calcolato ohm	R misurato ohm
50	0,123 (mis.)	0	0,01
35'200	0,114	6,88	7,2
45'800	0,109	11,1	11,4
70'000	0,095	22,55	22,7
216'000	0,0325	73,5	72,2
459'000	0,0091	92,6	90,4

Si vede come già a 35,000 periodi R sia di quasi 7 ohm e come infine a 460 000 periodi già raggiunga i 92 ohm (oltre $\frac{9}{10}$ del valore massimo 100) mentre a tale frequenza la induttanza si è ab-

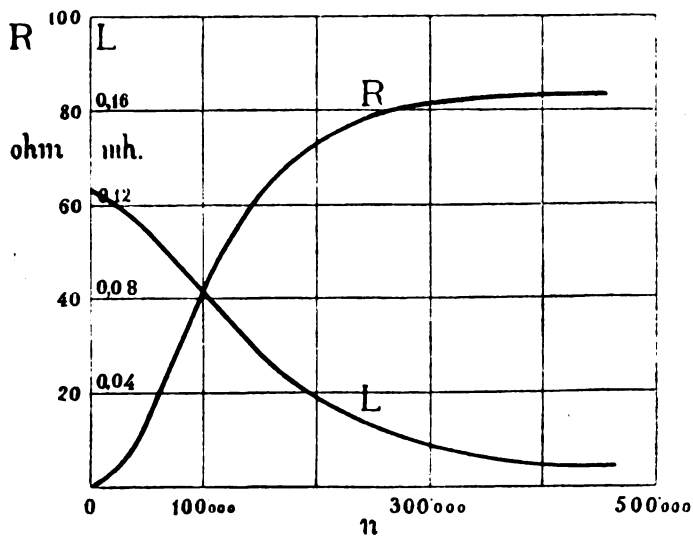


Fig 13

bassata a meno di $\frac{1}{13}$ del valore primitivo. L'andamento di R e di L , come si deduce coll'applicazione delle formole indicate, è segnato per le varie frequenze nelle curve in fig. 13.

Può nascere il dubbio che per frequenze di qualche centinaio di migliaia di periodi abbiano ad entrare in giuoco fenomeni (p. es. di capacità o simile) che impediscano la effettiva applicazione pratica di queste ed analoghe espressioni matematiche riguardanti i circuiti complessi di cui ci stiamo occupando. Per verificare se nei casi comuni si può contare sulla esattezza di tali formole, ho fatto misurare dal Physikalische Technische Reichsanstalt la *resistenza equivalente* di un complesso avente appunto i dati dell'esempio che ho riportato.

Lo spirale induttiva era costituita da 20 giri di filo rame di 8 mm. di diametro, con diametro delle spire 40 cm. e passo 1,5 cm. La resistenza ohmica della spirale era di 0,01 ohm.

La misura venne eseguita alle frequenze appunto segnate nella Tavola VII, introducendo il dispositivo nel circuito secondario di un oscillatore e deducendo secondo il metodo di Bjerknes dalle curve di risonanza di tale circuito i valori della *resistenza equivalente*. Tali valori sono segnati nell'ultima colonna della Tavola VII e si può vedere che vi è coincidenza praticamente perfetta tra i valori misurati e quelli calcolati; le differenze, anzi, sono dell'ordine stesso della precisione possibile in una così complicata misura.

Anche il dispositivo ora visto costituisce dunque, come il precedente, una vera resistenza R in serie per le sole alte frequenze, unita ad una L molto ridotta; aumenta cioè la attenuazione senza dar luogo a forti riflessioni. E, come il dispositivo precedente, presenta il vantaggio di potersi facilmente isolare da ogni altro conduttore del sistema o da terra, non comprendendo alcuna parte in derivazione.

Entrambe le disposizioni, quando invece di essere collocate alle estremità d'una linea venissero distribuite a intervalli lungo il percorso della stessa, corrisponderebbero a quelle bobine di induttanza che, secondo il sistema indicato da Heaviside e attuato da Pupin, riducono l'attenuazione per le lunghe portate telefoniche.

Passiamo infine dai sistemi *in serie* destinati ad aumentare R ad un sistema (giacchè ne darò un solo esempio) in derivazione destinato ad aumentare alle alte frequenze la conduttanza K d'isolamento.

Questo costituisce esattamente il correlativo del sistema ora visto « *induttanza-resistenza* ». Invece di una induttanza messa in serie sulla linea e avente in derivazione una resistenza, consiste quindi (ved. fig. 14) di una capacità c inserita in derivazione sulla linea

e avente in serie una conduttanza k , cioè una resistenza $r' = \frac{1}{k}$.

Chiameremo questo complesso, sistema « *capacità-resistenza* ».

Il sistema equivale ad una conduttanza K e ad una capacità

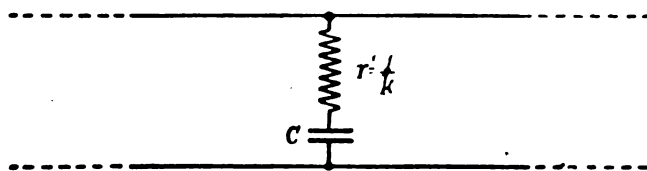


Fig. 14

C messe in parallelo tra loro ed entrambe in derivazione sulla linea, i cui valori (valori equivalenti) sono dati da

$$K = \frac{1}{R'} = \frac{k}{1 + \left(\frac{k}{\omega c}\right)^2} \quad C = \frac{c}{1 + \left(\frac{\omega c}{k}\right)^2}$$

dove in luogo di K si può considerare il valore inverso R' cioè la resistenza equivalente d'isolamento del sistema.

Da queste espressioni, correlative al caso precedente, si vede che K , infinitamente piccola per bassissime frequenze, cresce con queste e tende al valor limite k per frequenza infinita.

Al contrario C partendo dal valore c diminuisce sempre e tende verso zero.

Così, prendendo valori opportuni, potremo ottenere che malgrado l'attacco diretto del sistema alla linea (che ne permette quindi il funzionamento anche alle basse tensioni) si abbia una resistenza d'isolamento assai bassa per le alte frequenze e una forte attenuazione delle stesse, pur avendo un isolamento praticamente perfetto alle frequenze normali di esercizio. E contemporaneamente sarà relativamente diminuita per le alte frequenze la riflessione delle oscillazioni che sarebbe prodotta dalla sola capacità.

Sono indicati dalla Tavola VIII e dalle curve in fig. 15 i valori corrispondenti ad un condensatore di 0,005 microfarad messo in serie con una resistenza di 100 ohm. Invece di K è stata indicata, per più semplice interpretazione, la resistenza equivalente di isolamento, R' .

TAVOLA VIII.

$$c = 0,005 \text{ microfarad} \quad r' = \frac{1}{k} = 100 \text{ ohm}$$

$\sim$	C microfarad	$R' = \frac{1}{K}$ ohm
50	0,005	2'450'000
35'200	0,00495	8'300
45'800	0,0049	4'930
70'000	0,00475	2'170
216'000	0,0034	315
459'000	0,00163	148

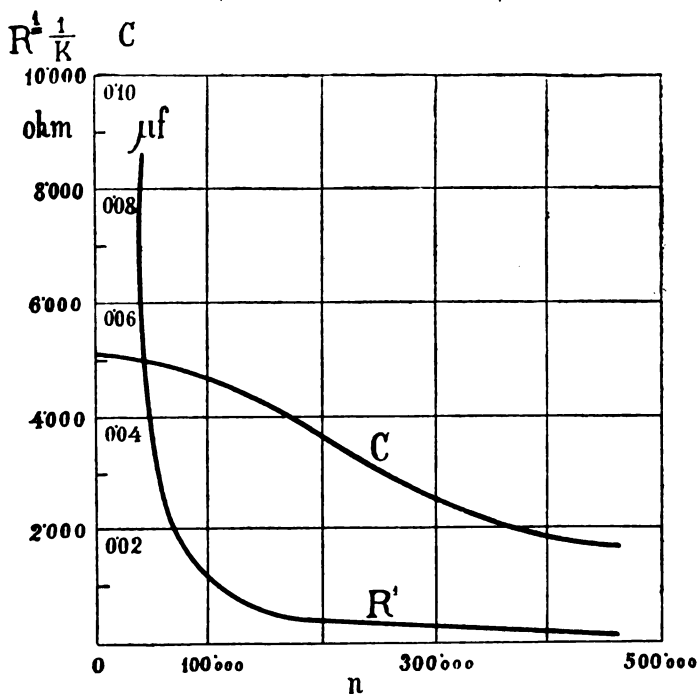


Fig. 15.

Si vede (1) quanto la resistenza equivalente dal valore iniziale quasi infinito discenda rapidamente, nel mentre più lentamente diminuisce la capacità C .

(1) Nella scala relativa alla curva di C in fig. 15 si deve leggere 0,010, 0,008 ecc. anzichè 0,10, 0,08 ecc. μf come ivi segnato.

Una interpretazione fisica assai semplice delle proprietà di questo sistema « condensatore-resistenza » possiamo averla considerando l'energia in esso: il richiamo di corrente prodotto alle alte frequenze dal condensatore c aumenta l'energia dissipata in r' , nel mentre per la caduta di tensione in r' diminuisce la tensione applicata a c e quindi l'energia immagazinata in esso.

Per il caso precedente (sistema « induttanza-resistenza ») si poteva dire correlativamente che la tensione prodotta ai capi dell'induttanza l per le alte frequenze aumentava l'energia dissipata in r , nel mentre causa la corrente derivata da r diminuisce la corrente in l e quindi l'energia immagazinata in essa.

Come per i sistemi in serie anche l'energia dissipata in isteresi magnetica equivaleva ad un aumento di R , così in questo sistema in derivazione anche l'energia dissipata in isteresi dielettrica equivale ad un aumento della conduttanza K (cioè ad una diminuzione apparente della resistenza d'isolamento R') e ad una diminuzione della capacità equivalente C .

Questa proprietà dei dielettrici, ben nota per varie ricerche (46, 173, ecc., a 181) può essere utilizzata nel nostro caso. Anzi, poichè l'isteresi dielettrica equivale (sino a un certo punto però) ad una resistenza in serie colla capacità del condensatore supposto perfetto, resistenza variabile però colla frequenza e con altri elementi, dovrà tenersene opportuno conto nel diminuire il valore di r' ; e può anche darsi che per le frequenze elevate essa superi i valori che si vorrebbero tenere per r' . Riservando ad altro lavoro un maggior esame della questione, devo solo osservare che quanto finora si è detto e quanto sarà detto in seguito riguardante i condensatori si riferisce a condensatori perfetti e che le deduzioni e i valori debbono opportunamente modificarsi tenendo conto degli effetti, spesso notevolissimi alle alte frequenze, dell'isteresi dielettrica. Circa la quale rammenterò ancora che, come riesce utile nel caso nostro, così può riuscire dannosa per l'aumento dell'attenuazione nel correlativo problema telefonico (92, 173).

E poichè ancora una volta siamo venuti ad accennare a questo, osserveremo che all'impiego di resistenze e condensatori in derivazione sulla linea, fa riscontro nel sistema telefonico proposto da Thomson per grandi distanze l'impiego di resistenze induttive collocate pure in derivazione.

Rimane così esaurito l'esame sommario dei principali gruppi di dispositivi che la teoria suggerisce secondo i concetti esposti; e

tra i quali, considerazioni pratiche e pratici esperimenti dovrebbero far prescegliere alcuni tipi atti ad unirsi ai preesistenti sistemi di protezione contro le sovratensioni, particolarmente contro le alte frequenze.

Prima però di passare ad un esempio di calcolo numerico, poichè questo si riferirà ai due dispositivi ultimamente visti (« resistenza-induttanza » e « capacità-resistenza ») devo esporre alcune brevi osservazioni che riguardano i dispositivi stessi, l'utilità del loro impiego simultaneo e le costanti delle linee; osservazioni che guideranno e semplificheranno moltissimo il calcolo successivo, riducendolo ad una rapidissima applicazione di poche formole.

Riferiamoci al sistema « induttanza e resistenza ohmica in derivazione tra loro » (ved. fig. 12) sistema in serie sulla linea.

Dall'espressione della resistenza equivalente

$$R = \frac{r}{1 + \left(\frac{r}{\omega l}\right)^2}$$

si ricava che, una volta fissato il valore dell'induttanza l , si ha per ogni determinata frequenza e quindi per ω determinato, un valore di r che rende massima R .

Questo valore (come può facilmente ricavarsi) è dato semplicemente da

$$r = \omega l$$

cioè, per ω e l dati, R è massimo quando il rapporto $\frac{r}{\omega l}$ è uguale ad 1.

Per conseguenza, per quella data frequenza,

$$R = \frac{r}{2}$$

cioè R è la metà del valore limite a cui tende per $\sim = \infty$.

E nello stesso tempo dall'espressione di L

$$L = \frac{l}{1 + \left(\frac{\omega l}{r}\right)^2}$$

si ha

$$L = \frac{l}{2}$$

cioè l'induttanza equivalente si è ridotta alla metà del valore iniziale l .

Considerando il significato fisico della cosa, si ha che in queste condizioni e per quella determinata frequenza le correnti nei due rami derivati sono uguali e a 90° tra loro, entrambe a 45° (l'una in avanzo, l'altra in ritardo) sulla corrente risultante che percorre l'insieme e la linea. E sono anche uguali l'energia dissipata in r e quella immagazzinata in l .

Per frequenze maggiori, naturalmente continua a crescere R e a diminuire L ; ma per quella data frequenza n cioè per dato ω , quando si conosca la induttanza disponibile l si ha R_{max} prendendo $r = \omega l$, nel qual caso $R = \frac{r}{2}$.

Inversamente, volendo per dato ω ottenere nelle migliori condizioni una data R , si ha subito

$$r = 2R \quad \text{e} \quad l = \frac{r}{\omega} = \frac{2R}{\omega}$$

In modo correlativo, naturalmente, si comporta il sistema « capacità e resistenza ohmica in serie tra loro », sistema derivato sulla linea (fig. 14).

Dall'espressione della conduttanza equivalente

$$K = \frac{1}{R'} = \frac{k}{1 + \left(\frac{k}{\omega c}\right)^2}$$

dove $k = \frac{1}{r'}$, si ricava facilmente che una volta fissato il valore della capacità C si ha (per ogni determinata frequenza e quindi per ω determinato) un valore di k e quindi di r' che rende massima K .

Questo valore di k è dato semplicemente da

$$k = \omega c$$

(quindi $r' = \frac{1}{\omega c}$); cioè per ω e c dati, K è massimo quando il rapporto $\frac{k}{\omega c}$ è uguale ad 1. Per conseguenza, per quella data frequenza

$$K = \frac{k}{2}$$

cioè K diviene uguale alla metà del valor limite a cui tende per $n = \infty$; la resistenza equivalente d'isolamento è allora

$$R' = 2r'$$

cioè è uguale al doppio della resistenza impiegata in serie colla capacità C . E , nello stesso tempo.

$$C = \frac{c}{2}$$

cioè la capacità equivalente si è ridotta alla metà del valore iniziale c .

Riferendosi anche qui al significato fisico, si ha che in queste condizioni e per quella determinata frequenza le tensioni agli estremi dei due tratti in serie (resistenza e capacità) sono uguali e a 90° tra loro, entrambe a 45° (l'una in avanzo, l'altra in ritardo) sulla tensione totale applicata tra i fili di linea; e sono anche uguali l'energia dissipata in r' e quella immagazinata in c .

Per frequenze maggiori, naturalmente continua a crescere K e a diminuire C ; ma per quella data frequenza n cioè per dato ω , quando si conosca la c disponibile si ha K_{max} . prendendo $k = \omega c$ cioè $r' = \frac{1}{\omega c}$ ed allora si ha $K = \frac{k}{2}$ cioè $R' = 2 r'$

Inversamente, volendo per data ω ottenere nelle migliori condizioni una data K , si ha subito

$$k = 2 K \quad \text{cioè} \quad r' = \frac{1}{2 K} \quad ; \quad \text{e} \quad c = 2 \frac{K}{\omega}.$$

I dispositivi « *induttanza-resistenza* » e « *capacità-resistenza* », ora esaminati, implicano l'uno un aumento dell'induttanza del tratto considerato rispetto all'induttanza della linea; l'altro un aumento di capacità, nel punto della derivazione, rispetto alla capacità della linea. Quando si impieghino i due dispositivi insieme, e quando si suddividano e si alternino in modo da potersi considerare come abbastanza distribuiti i valori corrispondenti, tenderanno a neutralizzarsi i due effetti.

Come già abbiamo visto, saranno eliminate completamente le riflessioni e la formazione di onde stazionarie, quando per due tratti successivi si abbia

$$\frac{L_1}{C_1} = \frac{L_2}{C_2}$$

Ora la stessa uguaglianza deve verificarsi nel caso nostro, per avere sotto questo aspetto una completa compensazione, quando L_1 e C_1 indichino i valori per unità di lunghezza della linea o anche

una uguale frazione dei valori totali per questa; e quando L_2 e C_2 si riferiscano ai valori equivalenti di un dispositivo risultante dai due sopra detti disposti alternativamente, o anche ad una coppia di questi cioè ad un gruppo « induttanza-resistenza » e ad un gruppo « capacità-resistenza ».

Sostituiamo allora a L_2 e C_2 le espressioni viste per i casi corrispondenti, cioè sostituiamo L e C .

Avevamo per il primo sistema

$$L = \frac{l}{1 + \left(\frac{\omega l}{r}\right)^2}$$

e per il secondo

$$C = \frac{c}{1 + \left(\frac{\omega c}{k}\right)^2}$$

Sarà quindi

$$\frac{L_1}{C_1} = \frac{l}{c} \times \frac{1 + \left(\frac{\omega c}{k}\right)^2}{1 + \left(\frac{\omega l}{r}\right)^2}$$

e perciò, il primo termine essendo una costante dipendente dai dati della linea, il secondo determina la relazione che deve esistere fra gli elementi $l r c k$ costituenti l'insieme di protezione (gli elementi fissi, cioè, e non i valori equivalenti indicati colle lettere grandi) perchè *per una determinata frequenza cioè per ω determinata* vi sia l'assenza di riflessioni.

Da questo secondo termine ricaviamo poi quale è la condizione che deve aggiungersi alla precedente perchè tale assenza di riflessioni si verifichi *a tutte le frequenze* anzichè ad una sola. Questa condizione è che sparisca ω dal secondo termine e questo si ha quando è soddisfatta la relazione

$$\left(\frac{\omega c}{k}\right)^2 = \left(\frac{\omega l}{r}\right)^2$$

cioè

$$\frac{c}{k} = \frac{l}{r}$$

da cui

$$r r' = \frac{l}{c} = \frac{L_1}{C_1}$$

Cioè il prodotto della resistenza da usare nel dispositivo in serie per quella da usare nel dispositivo in derivazione, è uguale al rapporto fra l'induttanza e la capacità impiegate nei dispositivi stessi, ed è anche uguale al rapporto fra l'induttanza e capacità della linea, delle quali l e c sono una uguale frazione.

La relazione sopra vista fra gli elementi $r l k c$ può scriversi

$$\frac{r}{l} = \frac{k}{c}$$

ed è facile vedere che tenendo conto di questa relazione si ha anche, indipendentemente da ω cioè per qualsiasi frequenza, la stessa relazione fra i valori equivalenti del sistema complessivo dei due, cioè

$$\frac{R}{L} = \frac{K}{C}.$$

Ma allora si ha pure

$$\frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{K}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

cioè

$$\beta_R = \beta_K.$$

Saranno cioè uguali in tal caso (e ciò per tutte le frequenze) la attenuazione per resistenza e quella per conduttanza; quindi uguali entrambe alla metà del valore totale β . Basterà calcolarne una sola per ottenere β .

La condizione $\frac{r}{l} = \frac{k}{c}$ relativa ai valori fissi elementari, e l'analoga $\frac{R}{L} = \frac{K}{C}$ relativa ai valori equivalenti complessivi, non sono altro che la nota equazione di Heaviside relativa ai circuiti *senza distorsione* e applicata specialmente ai circuiti telefonici.

Volendo applicare le relazioni ora viste al calcolo di un dispositivo di protezione (tenendo s'intende presente che i risultati di un simile calcolo non possono aspirare che ad una grossolana approssimazione e sono più che altro destinati a dare un'idea dell'ordine di grandezza dei valori da impiegarsi) conviene considerare, non meno dei valori L_1 e C_1 relativi alla linea, il loro rapporto $\frac{L_1}{C_1}$ (al quale devono farsi uguali $\frac{L}{C}$ e $\frac{l}{c}$), la cui radice $\sqrt{\frac{L_1}{C_1}}$ e il valore inverso $\sqrt{\frac{C_1}{L_1}}$ entrano nella espressione di β .

Consideriamo il caso di una coppia di fili, che si riferisce anche ad ogni coppia di un sistema di più fili e che facilmente si estende al caso di un filo e la terra.

Si hanno, per ogni kilometro di linea ossia di conduttore doppio, le note espressioni

$$L = 920 \log \frac{2D}{d} \times 10^{-6} \text{ in henry}$$

$$C = \frac{120}{\log \frac{2D}{d}} \times 10^{-10} \text{ in farad}$$

dove D è la distanza tra i conduttori, d il diametro degli stessi e dove i logaritmi sono gli ordinari a base 10.

Il rapporto è quindi

$$\frac{L}{C} = 7,65 \left(\log \frac{2D}{d} \right)^2 \times 10^4$$

e la sua radice

$$\sqrt{\frac{L}{C}} = 275 \log \frac{2D}{d}$$

Limitandoci a considerare, come esempio, il solo caso delle linee aeree (e analogamente potrebbe trattarsi quello dei cavi), possiamo porre come limiti praticamente estremi per le distanze tra i fili e per i diametri di questi

$$\begin{array}{ll} D_{\min.} = 40 \text{ cm.} & D_{\max} = 200 \text{ cm.} \\ d_{\min.} = 0,3 \text{ cm.} & d_{\max} = 1 \text{ cm.} \end{array}$$

Da questi valori estremi si avrebbe

$$\left(\frac{D}{d} \right)_{\min.} = \frac{40}{1} = 40 \quad \left(\frac{D}{d} \right)_{\max} = \frac{200}{0,3} = 666.$$

Quest'ultima condizione corrisponderebbe però ad un trasporto di limitatissima quantità di energia a tensione elevatissima ed è assai poco probabile possa verificarsi; anche poco probabile, per tratti un po' lunghi, è la prima.

Possiamo quindi tenere come limiti

$$\begin{array}{ll} \left(\frac{D}{d} \right)_{\min.} = \frac{50}{1} = 50 & \log \left(\frac{2D}{d} \right)_{\min.} = 2 \\ \left(\frac{D}{d} \right)_{\max} = \frac{200}{0,4} = 500 & \log \left(\frac{2D}{d} \right)_{\max} = 3 \end{array}$$

E perciò possono ritenersi compresi

$$\begin{array}{lcl} \sqrt{\frac{L}{C}} & \text{tra} & 550 \quad \text{e} \quad 830 \\ \sqrt{\frac{C}{L}} & \text{tra} & \frac{1}{550} \quad \text{e} \quad \frac{1}{830} \end{array}$$

Sostituendo nell'espressione di β si ha
nel 1° caso

$$\beta = 0,00091 R + 275 K$$

nel 2° caso

$$\beta = 0,00060 R + 415 K$$

e per valori medi dei diametri fili e delle distanze

$$\beta = 0,00079 R + 317,5 K$$

Supponiamo una linea di 50 chilometri, con fili di 8 mm. a distanza di 80 cm. e consideriamo una coppia di fili.

L'induttanza kilomtrica è di circa 2,2 millihenry e la capacità kilomtrica di circa 0,0055 microfarad tenendo un lieve aumento per gli isolatori ecc.

Per la intiera linea di 50 chilometri si ha

$$L_1 = 110 \text{ millihenry} \quad C_1 = 0,275 \text{ microfarad}$$

(La resistenza ohmica sarebbe di circa 0,7 ohm per kilometro, cioè in totale circa 35 ohm).

Supponiamo di voler proteggere una estremità della linea e di non voler aumentare l'induttanza totale di più del 5 % nè la capacità totale di più del 5 %, benchè dato il compenso tra le due quantità anche valori maggiori sarebbero facilmente ammissibili.

Avremo così a disposizione, per i dispositivi di protezione, complessivamente

$$5,5 \text{ millihenry} \quad \text{e} \quad 0,0137 \text{ microfarad}$$

valori corrispondenti a km. 2,5 di linea.

Dividiamo i dispositivi in 4 gruppi (fig. 16), ognuno comprendente (fig. 17) 2 induttanze (una per conduttore) di 0,69 millihenry l'una e 1 condensatore (in derivazione) di 0,00342 microfarad.

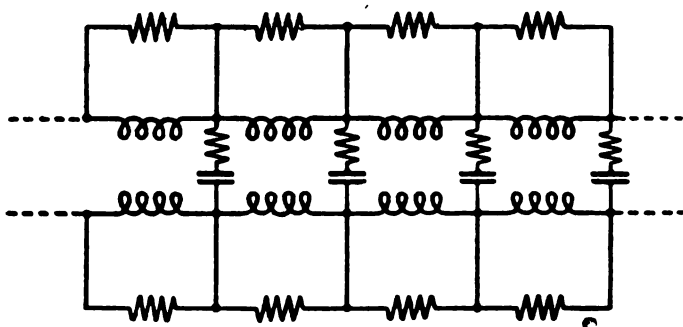


Fig. 16

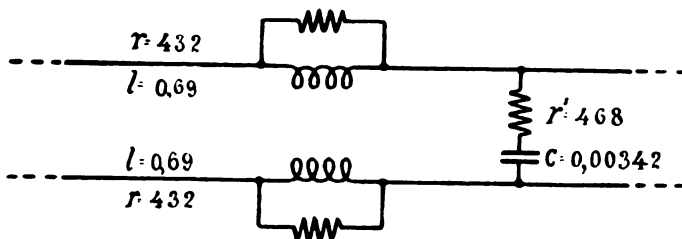


Fig. 17

E supponiamo di volere R_{max} e K_{max} per la frequenza $n = 100,000$ periodi, valore abbastanza limitato, cui corrisponde

$$\omega = 6,28 \times 10^6$$

Colla semplicissima relazione

$$r = \omega l = (6,28 \times 10^6) (0,69 \times 10^{-3}) = 432 \text{ ohm}$$

si ha il valore della resistenza da mettere in derivazione su ognuna delle induttanze.

Colla analoga relazione

$$r' = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{(6,28 \times 10^6) (0,00342 \times 10^{-6})} = 468 \text{ ohm}$$

si ha il valore della resistenza da mettere in serie ad ogni condensatore.

I valori trovati soddisfano alla condizione di « non riflessione » (come è facile verificare); infatti la l e la c sono una uguale percentuale dei valori corrispondenti della linea. E si ha per ogni gruppo di dispositivi

$$\sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = \sqrt{\frac{2l}{c}} = \sqrt{2 r r'} = 635$$

quindi per quanto riguarda ognuno dei gruppi

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{R}{2 \times 635} + \frac{K \times 635}{2} \\ &= 0,00079 R + 317,5 K \\ &= \beta_R + \beta_K \\ &= 2 \beta_R = 2 \beta_K\end{aligned}$$

valori che sono appunto quelli sopra indicati per medie distanze tra i fili di linea e medi diametri dei fili e dove per R dobbiamo mettere $2 R_o$ indicando con R_o i valori relativi ad ognuna delle due parti in cui abbiamo diviso (metà per filo) il dispositivo in serie.

Si può ora calcolare R_o per le differenti frequenze colla

$$R_o = \frac{r}{1 + \left(\frac{r}{\omega l}\right)^2}$$

e si ha per $R = 2 R_o$ i valori indicati nella 2^a colonna della Tav. IX.

TAVOLA IX.

$\sim$	$R = 2 R_o$	$\beta = 2 \beta_R$	$\xi_t = 4 \beta$
50'000	172,8	0,272	1,088
100'000	432	0,68	2,72
200'000	692	1,09	4,36
500'000	830	1,306	5,224
1'000'000	856	1,346	5,384
∞	864	1,36	5,44

Moltiplicando R per $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$ cioè per 0,00079 si ha il coefficiente di attenuazione per la resistenza, β_R . L'altro β_K , è uguale (essendo soddisfatta la condizione di « non riflessione ») quindi si ha subito $\beta = 2 \beta_R$ i cui valori sono pure indicati.

Come è prevedibile, questi valori (calcolati in base a condizioni le più favorevoli per la frequenza 100'000) tendono a raggiungere un valore doppio per frequenza infinitamente grande.

β è però il coefficiente di attenuazione relativo ad uno solo dei 4 gruppi uguali considerati di dispositivi. Il coefficiente totale di attenuazione è $\beta_t = 4 \beta$ è indicato nell'ultima colonna della Tav. IX

Infine i valori della attenuazione complessiva, cioè il rapporto fra la tensione prima e dopo il complesso di protezione sono dati per le differenti frequenze dai valori di e^{β_t} indicati nella Tav. X.

TAVOLA X.

$\sim$	$e^{\beta_t} = \frac{V_0}{V_1}$
50'000	2,97
100'000	15,1
200'000	78,6
500'000	186
1'000'000	219
∞	229

Come si vede la tensione iniziale sarebbe ridotta a circa $\frac{1}{3}$ per 50'000 $\sim$, a meno del 7 % per 100'000 $\sim$, a meno del 13 % per 200'000 $\sim$, a circa il 0.5 % tra 500'000 e 1'000'000.

Nelle condizioni reali, i valori non sono distribuiti come suppone la formola della attenuazione; si hanno quindi riflessioni parziali interne tra le singole parti, ciò che può modificare un poco, probabilmente in senso favorevole, il risultato. Inoltre la velocità di propagazione delle oscillazioni quale l'abbiamo presa per semplificare l'espressione di β , supponeva un consumo nullo di energia; nel nostro caso questo è invece considerevole, ciò che riduce tale velocità ed aumenta quindi ancor più la attenuazione.

Del resto, tengo a ripeterlo, un calcolo di questo genere non può evidentemente avere alcuna pretesa di esattezza e può soltanto indicare l'ordine di grandezza degli elementi da impiegare e quello degli effetti che si può sperare di ottenere da simili dispositivi.

Quanto all'attuazione di questi, osserverò soltanto per ora (riservandomi di ritornare sull'argomento) che i valori introdotti per la autoinduzione sono valori tali che la costruzione e l'impiego di spirali adatte non presenta alcuna difficoltà; nel mentre potrebbe probabilmente aumentarsi anzi ancora la percentuale ammessa rispetto alla caduta induttiva sulla linea (20).

Per i condensatori, la tecnica moderna possiede alcuni tipi (sia a vetro, sia a mica o a carta impregnata) già abbastanza soddisfacenti e dei quali va estendendosi l'uso.

Per le resistenze, sono condizioni assolutamente necessarie che siano non induttive ed atte (182) a sopportare notevoli carichi, anzi enormi carichi istantanei, giacchè è appunto nelle resistenze che deve avvenire la dissipazione di energia delle sovratensioni. Esse costituiscono quindi uno dei punti più importanti dell'apparato di protezione; ma non sembra debbano esservi troppe difficoltà a realizzarle in modo opportuno e anzi sono stati recentemente introdotti nella pratica dei tipi che si presentano come molto soddisfacenti.

I dispositivi sui quali ci siamo trattenuti, non sono probabilmente suscettibili di prove da Laboratorio precise per la verifica completa del loro funzionamento; ma prove di questo genere riescono però assai utili per studiarli e per verificarli e anche i tecnici più pratici (gli Americani) le hanno introdotte sistematicamente nello studio di quanto riguarda le sovratensioni, in aiuto dell'osservazione diretta degli apparati in funzionamento e dei loro effetti, osservazione troppo spesso incompleta e contraddittoria.

Prove simili più complete io conto eseguire sui dispositivi descritti come pure possibilmente su modelli di linee, per studiare su questi specialmente i fenomeni di radiazione elettromagnetica e le attenuazioni. Ma certamente, anche dopo tali prove, spetta alla pratica (specialmente in simile materia) il giudizio e la conclusione.

Malgrado io abbia potuto sinora esporre poco più che conclusioni teoriche e prove preliminari che alla teoria corrispondono perfettamente, non mi sembra si possa escludere che questa corrispondenza abbia ad essere assai più completa, come nella nostra tecnica si verifica assai spesso.

Ad ogni modo, nell'esporre queste deduzioni, io non ho inteso che portare un modesto contributo allo studio delle difese contro le sovratensioni.

APPENDICE - BIBLIOGRAFIA

1. — Dr. C. P. Steinmetz. — Theory and Calculation of Transient Electrical Phenomena and oscillations - 1909.
2. — Dr. G. Roessler. — Die Fernleitung von Wechselströmen - 1905.
3. — Dr. Fr. Neesen. — Die Sicherungen von Schwach-und Starkstromanlagen gegen die Gefahren der Atmosphärischen elektricität - 1899.
4. — M. Grosselin. — Protection des réseaux contre les surtensions (Congrès International des applications de l'électricité - Marseille, 1908).
5. — Dr. C. P. Steinmetz. — Theory and Calculation of Alternating Current Phenomena - 1900.
6. — *Idem.* — High Power Surges in Electric Distribution System of Great Magnitude - Proc. of the American Institute of Electrical Engineers - 1905.
7. — *Idem.* — Lightning Phenomena in Electric Circuits - A. I. E. E., 1907.
8. — Percy H. Thomas. — An Experimental Study of the rise of Potential on Commercial Transmission Lines etc. - A. I. E. E., 1905.
9. — *Idem.* — Pratical Testing of commercial Lightning Arresters. - A. I. E. E., 1907.
10. — *Idem.* — Lightning Study - A. I. E. E., 1908.
11. — *Idem.* — Lightning Protection - A. I. E. E., 1910.
12. — E. E. F. Creighton. — Measurements of Lightning etc. - A. I. E. E., 1908.
13. — *Idem.* — New Principles in the Design of Lightning Arresters - A. I. E. E., 1907.
14. — *Idem.* — Protective Apparatus Engineering - A. I. E. E., 1907.
15. — *Idem.* — Lightning Arresters - A. I. E. E., 1908.
16. — N. Y. Neall. — Studies in Lightning Performance etc. - A. I. E. E., 1908.
17. — *Idem.* — Lightning Arresters - A. I. E. E., 1905.
18. — D. B. Rushmore and D. Dubois. — Protection against Lightning etc. - A. I. E. E., 1907.
19. — R. P. Jackson. — Lightning Protection - A. I. E. E., 1906.
20. — *Idem.*
21. — *Idem.* — Recent investigation of Lightning Protective Apparatus - A. I. E. E., 1906.
22. — *Idem.* — Potential Stresses as Affected by Overhead Conductors - A. I. E. E., 1907.

23. — *Ernst J. Berg.* — Line Constants and Abnormal Voltages etc. - A. I. E. E., 1907.
24. — *Idem.* — Tests with arcing Grounds etc. - A. I. E. E., 1908.
25. — *A. Watson.* — Losses off transmission Wires etc. - The Electrician, 1910.
26. — *R. D. Mershon.* — High Voltage Test - A. I. E. E., 1908.
27. — *Moody.* — Protection of the internal Insulation etc. - A. I. E. E., 1907.
28. — *Rowe.* — Lightning Protection - A. I. E. E., 1907.
29. — *Vaughan.* — Comparative tests of Lightning Protection etc. - A. I. E. E., 1908.
30. — *Goddard.* — Protection of H.-T. Insulators — The Electrical World, 1909.
31. — *Van Kuren.* — Protective apparatus etc. - The El. World, 1910.
32. — *Morrow.* — Lightning Protection - The El. World, 1910.
33. — *Ph. Torchio.* — Notes on Lightning Arresters on Italian H. - T. Transmission Lines - A. I. E. E., 1905.
34. — Discussion on Lightning Protective Apparatus - A. I. E. E., 1905.
35. — Discussion on High Power Surges etc. - A. I. E. E., 1905.
36. — Discussion on Lightning Protective Apparatus.
37. — Discussion on Lightning Protection - 1908.
38. — *Idem.*
39. — Discussion on Lightning Arresters - 1907.
40. — *C. Feldmann.* — Ursache, Wirkung und Bekämpfung von Ueberspannungen - Elektrotechnische Zeitung - 1908.
41. — Discussion del precedente e del seguente - E. T. Z., 1908.
42. — *K. Kuhlmann.* — Gesichtspunkte hinsichtlich Schutz und Sicherheit gegen Ueberspannungen - E. T. Z., 1908.
43. — *Ing. H. Zipp.* — Der Schutz der Hochspannungsanlagen gegen Blitz und Ueberspannungen - 1909.
44. — *F. Neesen.* — Die Schaltung der Blitzableiter etc. - E. T. Z., 1905.
45. — *Dr. G. Benischke.* — E. T. Z., 17-5-1906.
46. — *Idem.* — Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren - E. T. Z., 1906.
47. — *Idem.* — Spannungssicherungen - E. T. Z., 1902.
48. — *Idem.* — Erläuterungen zu dem Bericht etc. - E. T. Z., 1903.
49. — *Idem.* — Ueber Spannungserhöhungen in Elektrischen Leitungen etc. - E. T. Z., 1905.
50. — *Idem.* — Bericht des Ausschusses des E. T. Vereins etc. - E. T. Z., 1907.
51. — *Karl Willy Wagner.* — Elektromagnetische Ausgleichsvorgänge in Freileitungen und Kabeln - 1908.
52. — *Schrottke.* — Schützen Elektrische Ventile etc.? - E. T. Z., 1910.
53. — *Idem.* — Ved. Lumière Electrique, 3 Sept. 1910.
54. — *Schmidt.* — Beobachtungen über die Leuchtdauer der Blitze - E. T. Z., 1905.
55. — *F. Neesen.* — Vergleich verschiedener Starkstrom Blitzableiter etc. - E. T. Z., 1907.

56. — *Riddervold*. — Ueberspannungen in elektrischen Anlagen - E. T. Z., 1908.
57. — *Breisig*. — Reflexion in Fernsprechleitungen - E. T. Z., 1908.
58. — *Giles und Wohlleben*. — Schutz der Netze gegen Atmosphärische Entladungen und Ueberspannungen - E. T. Z., 1910.
59. — *F. Emde*. — Die Schwingungszahl des Blitzes - E. T. Z., 1910.
60. — *Idem*. — Ved. E. T. Z., 24-11-1910.
61. — Prof. Dr. *Süring*. — Ueber den Schutz elektrischen Starkstrom Anlagen - E. T. Z., 1909.
62. — *K. Wilkens*. — Die Zerstörung von Kabelleitungen durch Blitzschlag - E. T. Z., 1902.
63. — Bericht des Technischen Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins über den Schutz elektrischen Starkstromanlagen gegen Atmosphärischen Entladungen - E. T. Z., 1903.
64. — *G. P. Markovitch*. — Spannungserhöhung in elektrischen Netzen infolge Resonanz und freie Schwingungen - 1905.
65. — Dr. *R. Hiecke*. — Ueber Schwingungen mit höher Spannung und Frequenz in Gleichstrom Netzen - E. T. Z., 1907.
66. — *G. Seibt*. — E. T. Z., 19-1-905 (Cfr. *Éclair. Electr.* 4-3-905 «Sur les surtensions dans les lignes et appareils électriques»).
67. — *G. Chevrier*. — Étude sur les resonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs - 1904.
68. — *Grosselin*. — Appareils protecteurs des lignes de transmission - *La Revue Electrique*, 1908 (Cfr. *Blondin* in vari articoli della stessa).
69. — *Giles und Wohlleben*. — Praktische Untersuchungen etc. - E. T. Z., 1910.
70. — *Idem*. — *La Lum. Electr.*, 1910.
71. — *G. Gola*. — Protezione degli impianti ecc. - Scaricafulmini per linee aeree tipo in serie - Atti della Ass. El. Ital., 1902.
72. — *Idem*. — Il parafulmine in serie - Atti A. E. I., 1903.
73. — *Idem*. — Analogie fra idraulica ed elettricità — Applicazione alla protezione degli impianti elettrici - Atti A. E. I., 1905.
74. — *G. Semenza*. — Sui fenomeni temporaleschi negli impianti elettrici - Atti A. E. I., 1904.
75. — *Idem*. — Di un nuovo metodo per la protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni - A. E. I., 1908.
76. — *M. Pizzuti e C. Ferrari*. — Protezione delle condutture aeree - A. E. I., 1910.
77. — *M. Pizzuti*. — Protezione ecc. dalle sovrالعlevazioni di tensione indotte da scariche atmosferiche - A. E. I., 1910.
78. — *M. Pizzuti*. — Protezione ecc. dalle sovrالعlevazioni di tensione - A. E. I., 1910.
79. — *La Revue Electrique*, 30-11-905, ecc..
80. — *Oliver Heaviside*. — Electromagnetic Theory - 1899.
81. — Dr. *J. Zenneck*. — Les oscillations électromagnetiques et la Telegraphie sans fil - 1908.
82. — *E. Castelli*. — Le nuove ricerche della elettricità - 1906 (Cfr. la numerosa Bibliografia).

83. — *M. I. Pupin*. — Propagation of long Electrical Waves - A. I. E. E., 1899.
84. — *Perrine and Baum*. — The use of Aluminium Wires and some Constants for Transmission Lines - A. I. E. E., 1900.
85. — *M. I. Pupin*. — Wave Transmission etc. - The Electrician, 1900.
86. — *J. E. Dalemont*. — The Capacity of Wires - The El., 1910.
87. — *Prof. J. Perry*. — Telephone Circuits - The El., 1910.
88. — *A. E. Kennelly*. — The Influence of Frequency on the Equivalent Circuits of A. - C. Transmission Lines - El. World, 1909.
89. — *W. Blackstone*. — Système Pupin etc. - Écl. El., 1901.
90. — *E. F. Roeber*. — Les systèmes etc de Pupin, Thomson et Reed. - Écl. El., 1901.
91. — *Blondel et Le Roy*. — Calcul des lignes etc. - Écl. El., 1909.
92. — *F. Breisig*. — Neuere Beobachtungen an unterseeischen Fernsprechkabeln - E. T. Z., 1908.
93. — *K. W. Wagner*. — Freie Schwingungen in Langen Leitungen - E. T. Z., 1908.
94. — *F. Breisig*. — Dämpfung von Pupinleitungen etc. - E. T. Z., 1909.
95. — *F. Dolezalek und A. Ebeling*. — E. T. Z., 17-9-903 (Cfr. Écl. El. 1903 - Action d'une inductance uniformément repartie etc.).
96. — Discussione Comun. *Ebeling* «Ueber Fernsprech - Freileitungslinien Pupinschen Systems» - E. T. Z., 1910.
97. — *A. Ebeling*. — Lange Interurbane etc. - E. T. Z., 1910.
98. — *Steinmetz*. — The General Equation of the Electric Circuit. - A. I. E. E., 1908.
99. — *Di Pirro*. — Sui circuiti non uniformi - A. E. I., 1908.
100. — *Idem*. — Sui circuiti telefonici ad attenuazione costante - A. E. I., 1905.
101. — *Idem*. — Sulla telefonia a grande distanza - A. E. I., 1902.
102. — *G. Roessler*. — Die Fernleitung hochgespannter Wechselstrome - E. T. Z., 1905.
103. — *Dr. Schleiermacher*. — Zu den Vorschlägen zur Definition etc. - E. T. Z., 1905.
104. — *E. Soleri*. — Conduttori per telefonia a grande distanza - A. E. I., 1908.
105. — *M. Miniotti*. — Considerazioni sui cavi telefonici uniformemente caricati di induttanza. — A. E. I., 1908.
106. — *H. Dieselhorst und F. Emde*. — Vorschläge für die Definition etc. - Schweizerische E. T. Z., 1910.
107. — *Andrew Gray*. — The Theory and Practice of Absolute Measurements in Electricity and Magnetism - 1893.
108. — *M. Friese*. — E. T. Z., 17-12-903.
109. — *Norberg-Schultz*. — Sur les connexions métalliques etc. - Éclair Electr., 1905.
110. — *Faccioli*. — Proc. of the A. I. E. E., 1910.
111. — *Fleming*. — Ved. The Electrician, 30-11-900.
112. — *Idem*. — Ved. The El., 4-10-907.
113. — *Fessenden*. — The Predetermination of the Radiation Resistance of Antennae - The El., 7-8-908.

114. — *Kiebitz*. — Ved. The El., 30-4-909 (Cfr. E. T. Z.)
115. — *Fleming*. — Ved. The El. 24-12-909.
116. — *Arco*. — Ved. The El. 18-3-910.
117. — *Max Abraham*. — Ved. Écl. El. 16-7-904 (da Phys. Zeitschrift).
118. — *F. Conrat*. — Sur la mesure du décrement de radiation etc. - Ved. Écl. El., 25-5-907 (da Annalen der Physik).
119. — *H. Brandès*. — Sur l'amortissement etc. - Ved. Ecl. El. 1-6-907 (da Annalen der Physik).
120. — *A. Montel*. — Sulla teoria dell'antenna orizzontale ecc. - L'Elettricista, 1908.
121. — *P. Barreca*. — Potenza irradiata da un'antenna ecc. - L'Elettricista, 1910.
122. — *Pupin*. — Radiation from a Wireless Antenna - Electr. World, 1910.
123. — *C. Fischer*. — Radiation decrement, Effective Capacity and Self-induction of an Antenna - Science Abstracts, 1910 (Cfr. Ann. der Physik).
124. — *O. C. Roos*. — The Resistance Equivalent of Electromagnetic Radiation from a linear Oscillator - The (American) Electrical Review, 1908.
125. — *Arco*. — Das neue Telefunkensystem - E. T. Z., 1910.
126. — *Max Abraham*. — Elektromagnetische Theorie der Strahlung, 1905 (Theorie der Elektrizität - II Band).
127. — *Idem*. — Cfr. Encyklopädie der Math. Wiss. - Bd. V2 - Hft. 3, 1910.
128. — *Fleming*. — Some quantitative Measurements etc. - The El., 1909.
129. — *Lodge*. — Lightning Conductors and lightning Guards - 1892.
130. — *Slaby*. — La détermination des transmetteurs etc. - Cfr. Ecl. El. 1904 (da E. T. Z., 1904).
131. — *Fleming*. — Ved. The El. 18-6-909.
132. — *Fleming*. — Ved. The El. 11-6-909.
133. — *Dr. Walther Burstyn*. — Über den Einfluss des Gegengewichtes auf die Dämpfung des Luftdrahtes in der Drahtlosen Telegraphie - E. T. Z., 1906.
134. — *J. T. Taylor*. — Discussion on the Paper by prof. Fleming (N. 128) - Ved. The Electrician, 31-12-909.
135. — *A. Larsen*. — Beitrag zur Berechnung von Fernsprechkabeln mit Eisendrahtumspinnung - E. T. Z., 1908.
136. — *A. Ebeling*. — Cables téléphoniques à longue distance - Écl. El., 1910 (ved. anche E. T. Z., The El. ecc.).
137. — *Am. Inst. of El. Eng.*, 1907 - Discussion on Lightning Arresters.
138. — *M. Collbohm*. — Guard Wires on Transmission Lines - The El. World, 1909.
139. — *Idem*. — Protection to Station Apparatus - The El. World, 1909.
140. — *Ehrenborg*. — Ved. The El. World, 6-1-910.
141. — Ved. Écl. El. 15-7-905 - Emploi des câbles en fils d'acier comme conducteurs - (Cfr. E. T. Z., 13-4-905).
142. — *A. Chant*. — Recherches expérimentales sur la distribution superficielle du courant dans les oscillations électriques - Écl. El. 1902 (da Phyl. Mag.).

143. — *A. Broca*. — Sur le pouvoir inducteur spécifique des métaux - *Ecl. El.* 1905 (da *Comptes Rendus de l'Ac. des Sc.*).
144. — *Fleming*. — *Electrical Oscillations and electric Waves* - *The El.*, 1901.
145. — *Broca e Turchini*. — *Ved. The El.* 26-5-905 - *Metallic Resistance at High Frequencies* (da *Comptes Rendus de l'Ac. des Sc.*).
146. — *Battelli e Magri*. — La scarica oscillatoria nei fili di ferro — *L'Elettricità*, 1907.
147. — *Idem*. — Sulle scariche oscillatorie. — *Il Nuovo Cimento*, 1906.
148. — *P. Boucherot*. — Sur la localisation superficielle des courants et flux variables - *Bull. Sos. Int. des Electriciens*, 1908 (Cfr. *Brylinsky Id.* 1906).
149. — *J. Tuma*. — Mesures de resistances par des courants alternatifs de hautes frequences. — *Ved. Ecl. El.* 5-10-1895 (da *Wiener Berichte*).
150. — *J. Klemencic*. — *Ved. Ecl. El.* 5-10-1895 (da *Wiedemann Annalen*, 1895) - *Ved. anche la Bibliografia del lavoro prof. Castelli al N. 82.*
151. — *Charles St. John*. — Longueurs d'ondes de l'électricité dans les fils de fer - *Ved. Ecl. El.* 5-1-1895 (da *Phyl. Mag.* 1894).
152. — *J. Klemencic*. — Sur l'aimantation des fils de fer et de nickel par des oscillations électriques très rapides - *Ved. Ecl. El.* 5-1-1895 (da *Wied. Ann.* 1894).
153. — *Battelli e Magri*. — Resistenza elettrica dei solenoidi. — *Il Nuovo Cimento*, 1906.
154. — *B. Hopps*. — *Ved. The Electrician*, 12-10-1900.
155. — *Lord Rayleigh*. — *Philosophical Transactions* - 1886.
156. — *Fleming*. — Some quantitative Measurements etc. - *Ved. The El.* 17-12-1909.
157. — *Idem*. — The Measurement of the high-frequency Resistance of Metallic Wires - *Ved. The El.* 11-2-1910.
158. — *C. F. Krarup*. — Accroissement de l'inductance des câbles téléphoniques sous marins - *Ved. Ecl. El.* 1902 (da *E. T. Z.*).
159. — *E. Joung*. — Sur l'inductance et l'impédance etc. - *Ved. Ecl. El.* 1907 (da *The El.*).
160. — *Dolezabek e Ebeling*. — *Ved. Ecl. El.* 19-12-1903.
161. — *A. Larsen*. — *Ved. E. T. Z.*, 22-10-1908.
162. — *Dr. G. Benischke*. — *Die Schutzvorrichtungen etc.* - 1902.
163. — *G. Giorgi*. — Il metodo simbolico ecc. — *A. E. I.*, 1905.
164. — *Idem*. — Sul calcolo delle soluzioni funzionali ecc. - *A. E. I.*, 1905.
165. — *C. Maxwell*. — *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field* - *Collected Papers*.
166. — *J. S. Sachs*. — Oscillations électriques dans les bobines à noyaux métalliques. — *Ved. Ecl. El.* 16-3-1907 (da *Annalen der Physik*).
167. — *Arndt*. — Die Dämpfung von Isoliermaterialen in hochfrequenten Wechselströmen - *E. T. Z.*, 1910.
168. — *Dr. G. Benischke*. — *Phénomènes de résonance sous l'influence des courants de Foucault et de l'hystérésis* - *Ved. Ecl. El.*, 28-7-1907.
169. — *A. Larsen*. — *Ved. E. T. Z.*, 22-10-1908.
170. — *Battelli e Magri*. — Sulle scariche oscillatorie. - *Il Nuovo Cimento*, 1906.

171. — Prof. *F. Piola*. — Permeabilità magnetica del ferro in campi deboli rapidamente alternati - A. E. I., 1908.
 172. — *Idem*. — Resistenza e reattanza effettive di un solenoide contenente un nucleo magnetico. — A. E. I., 1908.
 173. — *L. Emanuelli*. — Ricerche sperimentali sulle perdite del dielettrico - A. E. I., 1909.
 174. — *Monasch*. — Ved. *Écl. El.*, 15-6-1907.
 175. — *Campbell*. — On the Insulation of inductive Coils - *The El.*, 1909.
 176. — *Höchstädter*. — Ved. *E. T. Z.*, 19-5-1910.
 177. — *Arndt*. — Die dämpfung von Isoliermaterialen etc. - *E. T. Z.*, 15-12-1910.
 178. — *Hahnemann und Edelmann*. — Verluste in Kondensatoren etc. - *E. T. Z.*, 1907.
 179. — *Moscicki*. — Ueber Hochspannungs-Kondensatoren - *E. T. Z.* 1904.
 180. — *A. Slaby*. — Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender - *E. T. Z.* 1904.
 181. — *O. M. Corbino*. — Sulla viscosità dielettrica dei condensatori. — *Il Nuovo Cimento*, 1905.
 182. — Dr. *G. Benischke*. — Erdleitungswiderstände etc. - Ved. *E. T. Z.*, 1906.
 183. — *C. P. Steinmetz*. — Theoretical Investigation of Some Oscillations of Extremely High Potential in Alternating High Potential Transmissions - A. I. E. E., 1901.
 184. — *P. Thomas*. — Static Strains in H.-T. Circuits and the Protection of Apparatus - A. I. E. E., 1902.
 185. — *Creighton*. — Methods of Testing Protective Apparatus - A. I. E. E., 1902.
-

N. 3.**CONGRESSO INTERNAZIONALE DELLE APPLICAZIONI ELETTRICHE****E XV RIUNIONE ANNUALE DELL'A. E. I.****TORINO, Settembre 1911****PROGRAMMA GENERALE**

- Mercoledì 6 Settembre* — Ore 14: Adunanza del Comitato Elettrotecnico Italiano.
- Giovedì 7 Settembre* — Ore 15: Seduta inaugurale della Commiss. Elettrotecnica Internaz.
- Venerdì 8 Settembre* — Ore 9: Seduta della Commissione Elettrotecnica Internazionale.
Ore 15: » » » » »
- Sabato 9 Settembre* — Ore 9: » » » » »
Ore 15: » » » » »
Ore 20: Pranzo offerto ai membri della Commissione Elettrotecnica Internazionale dal Comitato Elettrotecnico Italiano.
- Domenica 10 Settembre* — Ore 8 $\frac{1}{4}$: Adunanza del Comitato ordinatore del Congresso.
Ore 10: Seduta Inaugurale del Congresso Internazionale nell'Aula Magna del R. Politecnico.
Ore 15: Riunione della Presidenza del Congresso.
Ore 16: Consiglio Generale dell'A. E. I.
Ore 19: Pranzo offerto dalla Presidenza alle Delegazioni e Rappresentanze Ufficiali del Congresso.
- Lunedì 11 Settembre* — Ore 9: Sedute di sezione del Congresso.
Ore 15: Riunione plenaria della Commiss. Elettrot. Internazionale.
Visite agli impianti locali e all'Esposizione.
Ore 21: Ricevimento dei Congressisti da parte del Munic. di Torino.
- Martedì 12 Settembre* — Ore 9: Sedute di sezione del Congresso.
Ore 15: Assemblea Generale dell'A. E. I.
Ore 16: Riunione del Comitato Italiano per la revisione delle Norme.
Ore 20: Pranzo offerto dal Municipio di Torino alle Autorità e Rappresentanze ufficiali del Congresso
- Mercoledì 13 Settembre* — Ore 8 $\frac{1}{4}$: Sedute di sezione del Congresso.
Ore 10: Riunione plenaria del Congresso.
Ore 14: Riunione del Consiglio Centrale della Comm. Elettrot. Intern.
Visite agli impianti locali e all'Esposizione.
Ore 20: Pranzo offerto ai Congressisti.

Giovedì 14 Settembre — Ore 6.40: Gita a Genova per la visita dell'impianto di trazione elettrica dei Giovi (Tassa di iscrizione L. 10) (1).

Venerdì 15 Settembre — Ore 9: Sedute di sezione del Congresso.

Ore 15: » » »

Sabato 16 Settembre — Ore 9: » » »

Ore 15: Seduta plenaria di chiusura.

Domenica 17 Settembre: Escursioni per gruppi e visita agli impianti idroelettrici di Chiomonte, di Valle Lanzo e del Moncenisio (2).

(1) La gita sarà effettuata con treni speciali composti di vetture di prima classe. La tassa di iscrizione, che darà diritto al percorso di andata e ritorno in ferrovia, e alla colazione a Genova, è stabilita in **L. 10**. Per coloro che non intendessero usufruire dei treni speciali la tassa è ridotta a **L. 8**.

(2) Il numero massimo delle iscrizioni, la quota relativa e il programma di ogni escursione saranno stabiliti prima dell'apertura del Congresso, e comunicati col programma definitivo.

NB. — I Sigg. Congressisti, che si trovino a Torino nei giorni precedenti il Congresso, sono invitati a ritirare in precedenza nella Sede di questo, la tessera e tutte le comunicazioni relative, per semplificare il lavoro di Segreteria.

N. 4.

COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA

ONORANZE AD ANTONIO PACINOTTI

Assecondando una bella iniziativa della Sezione di Roma, il Consiglio Generale ha deliberato di offrire al Professore Pacinotti, nel 50° anno dalla Scoperta dell'Anello, un ricordo della Associazione Elettrotecnica Italiana, raccogliendo i fondi mediante una sottoscrizione a quota fissa tra i Soci di tutte le Sezioni. All'uopo la Presidenza della Sezione di Roma ha assunto l'incarico di far riprodurre in una artistica pergamena la Memoria originale, in cui venne descritta e illustrata per la prima volta la celebre scoperta, mentre la Presidenza Generale affidava al rinomato stabilimento Vezzosi di Torino la confezione di un album in pergamena in cui si devono raccogliere le firme di tutti i Soci che intendono partecipare alla solenne dimostrazione.

I fogli sciolti dell'album saranno posti in circolazione entro la prima metà di agosto nelle diverse Sezioni dalle rispettive Presidenze, le quali cureranno in pari tempo la esenzione delle quote individuali di L. 2.50.

Essendo indispensabile però che i fogli stessi vengano consegnati entro il mese di agosto allo Stabilimento Vezzosi, che ne deve eseguire la rilegatura, l'album completo resterà a disposizione durante i primi giorni del Congresso Internazionale a Torino, in modo che anche i Soci, che ora si trovino momentaneamente assenti dalle Sezioni, vi possano apporre la firma e versare la quota relativa.

L'album e la pergamena verranno offerti al Senatore Pacinotti in una Riunione di Soci, appositamente indetta a Torino in occasione dell'Assemblea Generale della A. E. I., che avrà luogo all'epoca del Congresso Internazionale, e la Presidenza ha fiducia che per la solennità della circostanza, e per il numero degli aderenti, la dimostrazione riesca degna dell'A. E. I. e dell'Uomo che Essa si propone di onorare.

E affinchè di essa resti traccia permanente nei nostri Atti, accogliendo la Proposta di vari Soci, la Presidenza ha stabilito di riprodurre nel prossimo fascicolo, che vedrà la luce alla vigilia del Congresso, la memoria del Pacinotti, e di effettuarne la distribuzione anche a tutti i Congressisti che non sono Membri dell'A. E. I.

Napoli, 30 luglio 1911.

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI

Il Segretario Generale

C. A. CURTI.

N. 5.**VERBALI DELLE SEZIONI****SEZIONE DI GENOVA****VISITE AD IMPIANTI.**

Il 5 Maggio un gruppo di Soci si recò a visitare la nuova Sottostazione a 66000 V. recentemente costrutta a Sampierdarena presso il Ponte di Cornigliano, e mediante la quale la Società Elettrica Riviera di Ponente Ing. Negri fornisce corrente alle Officine Elettriche Genovesi ed alla Società Ansaldo Armstrong e C.

L'impianto elettrico, eseguito dalla Società A. E. G. THOMSON HOUTON fu esaminato da tutti i convenuti con grandissimo interesse.

ONORANZE AD ANTONIO PACINOTTI.

Per commemorare il cinquantesimo anniversario dell'invenzione della dinamo e del motore elettrico, il Prof. Rumi tenne su questo argomento un'applaudita conferenza, la sera del 13 Maggio 1911, nell'Anfiteatro del R. Istituto Tecnico, alla presenza di numerosissimi Soci della A. E. I. e del Collegio degli Ingegneri di Genova, delle Autorità e di moltissimi invitati.

Il conferenziere si occupò specialmente, ed in forma esauriente, di dimostrare come la dinamo ed il motore a corrente continua fossero già completi in ogni particolare nella piccola macchina che il Pacinotti costruì nel 1861, e con opportuni confronti con la macchina presentata dal Gramm nel 1871 all'Accademia di Francia fece rilevare come in quest'ultima, alla quale fu dato in seguito a convenienti ritocchi di diventare il primo tipo di dinamo industriale ad anello si potessero notare delle deficienze in confronto colla macchina del Pacinotti.

Si trattene quindi diffusamente sui successivi perfezionamenti introdotti in questa dall'inventore, sui nuovi tipi di avvolgimento da lui immaginati e sui tentativi da lui fatti di caricare delle pile secondarie coll'intendimento di vedere se con la sua macchina fosse possibile di immagazzinare l'energia che è nelle acque dei nostri monti, precorrendo così col pensiero la più grandiosa delle applicazioni della sua invenzione.

Terminò infine col dare un cenno dell'ultimo studio del Pacinotti sul modo d'applicare il principio dell'anello elettromagnetico a spirale chiusa per macchine traslatorie, e fece vedere in azione un modello del *carro-*

viale elettromagnetico in cui il movimento d'una vettura su d'un binario con armamento speciale è ottenuto senza alcun organo meccanico in movimento, ma solamente per successive attrazioni su di una porzione di anello steso longitudinalmente sotto la vettura stessa.

Alla fine della conferenza, ascoltata con intensa attenzione e spesso interrotta da applausi, venne, su proposta del Presidente del Collegio degli Ingegneri di Genova, Marchese Ing. Giacomo Reggio, inviato fra le acclamazioni dei convenuti il seguente telegramma:

ANTONIO PACINOTTI - PISA.

« Collegio Ingegneri e Sezione Genovese A. E. I. radunati Istituto
« Tecnico colla presenza Autorità convenute, commemorandosi dal Prof.
« Rumi invenzione dinamo elettrica inviamo a Voi un plauso riconoscente
« che suona in quest'anno sacro alla Patria grido di rivendicazione Ita-
« liana ».

N. 6.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti).

Argomenti diversi.

BESIG, BUSCHBAUM, LINDLEY, MICHALKE e OTTO. — *Osservazioni alle nuove norme per la protezione dei tubi dell'acqua e del gaz contro le correnti vaganti delle tramvie a corrente continua.* — (E. T. Z., Vol. 32, pag. 511, Maggio 1911).

Queste norme sono state compilate dal Comitato delle Commissioni per le correnti di terra dell'Unione dei tecnici dell'idraulica e del gaz, dell'Unione degli Elettrotecnici tedeschi e dell'Unione degli Esercenti Tramvie e Ferrovie locali, e valgono per i nuovi impianti tramviari e per i loro ampliamenti.

Le norme riguardano specialmente i rimedi da apportarsi agli impianti tramviari, dove è la causa dei danni, e solo eccezionalmente i rimedi da apportarsi alle tubature di assai più difficile e costoso accesso.

I limiti massimi di caduta di tensione da calcolare nei progetti valgono alla condizione che in tali progetti sia unicamente tenuto conto della resistenza elettrica delle rotaie convenientemente aumentata per la presenza dei giunti.

Non valgono invece le norme per quelle linee in sede propria per le quali per essere p. e. le rotaie montate su traverse di legno si possano ritenere a sufficienza isolate dal suolo, e non valgono per quei tronchi che distano almeno 200 metri da ogni tubatura.

La presenza dei giunti non deve aumentare la resistenza elettrica di ciascun tronco più del 20 %, e ciò considerato l'importanza essenziale che ha la elevata conduttanza delle rotaie stesse; nulla invece è stabilito circa la conducibilità minima dell'acciaio delle rotaie dipendendo esso dalla durezza del materiale e dovendo quindi essere subordinato alle esigenze meccaniche; però tale conducibilità dev'essere sperimentalmente determinata per poterne tener conto nel progetto.

In corrispondenza ai raddoppi si può tener conto per il calcolo della resistenza del secondo binario, purchè questo sia con ogni cura elettricamente rilegato al binario di corsa; così speciali giunti devono essere montati in corrispondenza ai cuori ed agli scambi, tenuto conto del facile deterioramento di tali giunti per le scosse continue a cui questi

pezzi sono soggetti: tanto nei binari semplici che doppi deve aversi un collegamento elettrico trasversale almeno ogni decimo giunto ed equivalente ad una sezione di rame di 80 mmq., ciò allo scopo soprattutto di evitare forti differenze di potenziale fra rotaie attigue, e anche per conservare la continuità elettrica del circuito nel caso della rottura di qualche giunto.

Nel caso di ponti giranti e simili la continuità del circuito deve essere assicurata mediante canapi isolati così che la caduta di tensione nel tratto interposto non superi in condizioni medie di traffico 5 millivolt per metro.

Allo scopo di non aumentare la conduttanza fra rotaie e terreno circostante tutti i conduttori ausiliari adoperati devono essere isolati ad eccezione dei giunti e dei collegamenti trasversali e per gli scambi quando questi ultimi però non sieno disposti a una profondità maggiore di 25 cm..

Circa alle cadute di tensione ammissibili nelle rotaie bisogna distinguere fra le reti urbane a maglie e i tronchi isolati verso i sobborghi o destinati al collegamento di reti tramviarie poste in diversi centri abitati. Su tali reti vanno calcolate colle norme precedenti le cadute di tensione in corrispondenza al carico medio che si verifica dentro l'orario di esercizio normale, trascurando i carichi eccezionali, quelli notturni, e tenendo invece conto delle altre eventuali erogazioni anche se non dipendenti dal servizio di trazione.

I risultati devono esser tali che in una rete urbana e in una zona intorno di due chilometri di larghezza non si devono avere differenze di potenziale fra le rotaie maggiori di 2,5 volt, nelle zone di rispetto accennate dovendo eventualmente considerarsi i tronchi isolati di cui sopra; al di fuori di tale perimetro i tronchi isolati non devono dar luogo a una caduta di tensione maggiore di un volt per km., sempre quando si trovino tubature a distanza minore di 200 metri.

Questi limiti di tensione possono essere aumentati quando si tratta di servizi limitati a pochissime ore del giorno, così per servizi merci di tre ore al giorno questi limiti possono essere raddoppiati.

Se esistono più reti tramviarie le cose devono essere così disposte che queste condizioni sieno egualmente adempiute.

Se la rete è così vasta o il tronco isolato così lungo che tali condizioni non possano essere soddisfatte colle sole rotaie, allora bisogna provvedere all'aumento dei centri di alimentazione convenientemente collegati alla centrale o alle centrali e agli opportuni dispositivi di regaggio, ricorrendo eventualmente al sistema a tre fili col filo di mezzo corrispondente alle rotaie.

Si raccomanda di porre i centri di alimentazione quanto più è possibile lontano dalle tubature e in terreni asciutti.

La successiva parte delle norme riguarda la resistenza di passaggio fra le rotaie e il terreno, resistenza che conviene nei limiti del possibile elevare, specie laddove sarebbero altrimenti favorevoli le condizioni del terreno: in nessun caso devono essere le rotaie metallicamente riunite ai tubi o ad altre masse metalliche affondate nel terreno; bi-

sogna inoltre cercare che la distanza fra i tubi ed ogni accessorio metallico delle tubature non sia inferiore ad un metro; altrimenti le tubature stesse vanno protette con tubi di terra cotta e simili.

Ogni altra presa di corrente dalla rete tramviaria deve esser fatta anche per il ritorno mediante cavi isolati, almeno che non si tratti di tratti brevissimi con sezioni non superiori a 16 mmq. e con conduttore posto a profondità non superiore ai 25 cm..

Quanto precede riguarda il periodo del progetto d'una rete tramviaria. In quanto invece riguarda il controllo dei risultati ottenuti le norme si occupano anzitutto della densità di corrente che esce dalle tubature e considera come densità pericolosa il valore di 0,75 milliampere per dmq. di superficie della tubatura, valore inteso come medio dentro l'orario di servizio dell'esercizio tramviario stesso, salvo i casi già accennati di orari specialmente limitati.

Il controllo delle cadute di tensione, che evidentemente devono riuscire più piccole di quelle progettate data la presenza in parallelo della resistenza offerta dalle tubature, deve di regola esser fatta e ripetuta mediante un sistema di fili piloti che riunisca alla centrale i punti dove presumibilmente si presentano i potenziali più elevati e più bassi.

Finalmente almeno una volta all'anno deve essere controllata la efficacia dei giunti elettrici delle rotaie mediante uno degli apparecchi conosciuti.

G. R.

Elettrofisica.

L. HOUILLEVIGUE. — *Su di un irradiazione emessa nell'interno delle lampade ad incandescenza.* — (Comp. Rend., 8 maggio 1911, Volume 152, pag. 1240).

Le lampade ad incandescenza a filamento di carbone presentano talvolta, quando sono survoltate, un bagliore bluastrò che riempie la pera di vetro. Questo bagliore dura generalmente qualche decina di secondi e poi scompare tanto più rapidamente quanto più è notevole il survoltaggio; esaminato allo spettroscopio mostra le righe principali del mercurio; messa la lampada in un campo magnetico il bagliore si concentra secondo il tubo di forza che passa per il filamento.

La spiegazione che ne dà l'A. è la seguente: Gli elettroni emessi dal filamento incandescente agiscono sul vapore di mercurio rimasto nell'ampolla e lo ionizzano producendo uno spettro di righe; in un campo magnetico questi elettroni emessi con debole velocità, descrivono delle traiettorie a spirale intorno ad un tubo di forza contenente il punto di emissione. La scomparsa del bagliore dipende, come verrà dimostrato fra poco, da una emissione di gas da parte del filamento surriscaldato.

Per studiare opportunamente il fenomeno l'A. ha sperimentato su di una lampada da 16 candele, 50 volt, collegata con una tubazione

laterale ad una pompa a mercurio Gaede che permetteva di fare un vuoto regolabile. E' riuscito così a far penetrare una sottile colonna del bagliore bluastro dentro il tubo laterale dove ne è facile lo studio. Questo bagliore sottoposto ad un campo elettrico ne viene deviato appunto nel senso che fa prevedere l'ipotesi ch'esso sia dovuto ad un fascio di elettroni proiettati dal filamento; ma sottoposto ad un campo magnetico si osserva il fatto inatteso che *il fascio non è mai deviato dal campo*: l'azione di quest'ultimo si riduce a ridurre la lunghezza del fascio, qualunque sia la direzione del campo. Il fatto è osservabile bene sia ad occhio nudo che con un cannocchiale e con uno spettroscopio; le osservazioni più attente non hanno potuto far vedere tracce di deviazione laterale, mentre è stato visibile il raccorciamento dovuto a campi assiali di appena 5 gauss o di campi trasversali di 2 gauss.

L'A. descrive poi alcune altre esperienze fatte con la lampada collocando nella tubulatura laterale un elettrodo ausiliario portato ad un potenziale superiore di 100 o di 150 volt a quello medio del filamento; nel qual caso si produce un fascio di luce assai brillante partente da questo elettrodo che presenta lo spettro completo del mercurio.

Queste ultime esperienze riescono anche con lampade a filamento di tungsteno; invece le altre non riescono che con lampade a filamento di carbone.

U. B.

Illuminazione.

H. PÉCHEUX. — *Proprietà elettriche dei filamenti delle lampade elettriche ad incandescenza.* — (Lum. El., 24 giugno 1911, Vol. XIV, pag. 365).

L'autore si è proposto di studiare alcune proprietà dei filamenti delle lampade ad incandescenza, proprietà atte ad individuarli; e fra queste le cosiddette *costanti elettro-ottiche*, la *resistività* e relativo *coefficiente di temperatura* e la *caratteristica elettrica*.

I) Costanti elettro-ottiche.

L'intensità luminosa I (per es. presa in *direzione orizzontale*) di una lampada elettrica ad incandescenza può rappresentarsi in funzione del voltaggio E di alimentazione (almeno entro limiti non troppo larghi), con una espressione del tipo:

$$I = A \cdot E^m$$

essendo A , m le *costanti elettro-ottiche* del filamento, la cui determinazione si fa facilmente misurando I in corrispondenza a diversi valori di E . In quanto segue si supporrà che E sia espresso in *volt* ed I in *candele decimali* (1 candela decimale equivale a 1,12 candele Heffner). L'esperienza prova che A ed m variano non solo con la natura del filamento, ma anche col voltaggio normale di alimentazione.

Ecco alcuni risultati trovati dall'Autore:

a) *Filamenti di carbone.*

Lampada da 16 c. , 130 volt (carbone ordinario)	$A = 3,36 \times 10^{-12}$	$m = 6, -$
» » 20 c. , 270 » (carbone ordinario)	$A = 2,02 \times 10^{-24}$	$m = 10,3$
» » 16 c. , 130 » (carbone grafitato)	$A = 2,78 \times 10^{-9}$	$m = 4,6$

Per lampade a carbone ordinario, da 110-130 volt il valore di m , secondo esperienze anche di altri, oscilla generalmente fra $m=5,5$ e $m=6,5$.

b) *Filamenti di tantalio (Siemens-Halske).*

Lampada da 16 c. , 130 v. , nuova	$A = 2,33 \times 10^{-4}$	$m = 2,3$
» » 25 c. , 125 v. , nuova	$A = 1,63 \times 10^{-7}$	$m = 3,9$
» » 25 c. , 125 v. , dopo 200 ore	$A = 6,67 \times 10^{-8}$	$m = 4,1$
» » 25 c. , 130 v. , dopo 1000 ore	$A = 5,77 \times 10^{-9}$	$m = 4,9$

c) *Filamenti di tungsteno.*

Lampada Osram , 16 c. , 130 v. , nuova	$A = 4,22 \times 10^{-8}$	$m = 4,2$
» » , 25 c. , 130 v. , dopo 1500 ore	$A = 3,92 \times 10^{-5}$	$m = 2,7$
» <i>SH</i> , 32 c. , 130 v. , nuova	$A = 4,81 \times 10^{-8}$	$m = 4,2$
» <i>FH</i> , 25 c. , 130 v. , »	$A = 3,2 \times 10^{-7}$	$m = 3,7$
» <i>AE G</i> , 25 c. , 135 v. , »	$A = 2,8 \times 10^{-8}$	$m = 4,2$
» <i>C G E</i> , 16 c. , 135 v. , »	$A = 6,6 \times 10^{-8}$	$m = 4, -$
» » , 25 c. , 125 v. , »	$A = 1,7 \times 10^{-7}$	$m = 3,9$
» » , 32 c. , 125 v. , »	$A = 5,9 \times 10^{-7}$	$m = 3,7$
» » , 100 c. , 130 v. , »	$A = 3,95 \times 10^{-5}$	$m = 3,0$

d) *Filamenti di tungsteno-zirconio.*

Lampada Lacarrière 25 c. , 130 v. , nuova	$A = 2,28 \times 10^{-6}$	$m = 3,3$
» » 40 c. , 260 v. , nuova	$A = 1,1 \times 10^{-10}$	$m = 4,4$

La sola conoscenza delle costanti elettro-ottiche non basta dunque per individuare un tipo di filamento.

II) *Resistività e coeff. di temperatura.*

Detta R_0 la resistenza del filamento a 0° e R quella del filamento a caldo, sotto la tensione normale (indicata sulla montatura) si può porre approssimativamente:

$$R = R_0 (1 + a T + b T^2)$$

Conoscendo poi le dimensioni dei filamenti, da R_0 si deduce subito la resistività ϱ_0 in micro-ohm-cm.

La tabella seguente contiene i valori di ϱ_0 , a , b , R_0 , R_n , e del rapporto $\frac{R_n}{R_0}$ per i filamenti delle lampade di cui sopra sono state date le costanti elettro-ottiche.

Lampada	g_0 micro-ohm cm.	a	b	R_0 ohm	R_n ohm	$\frac{R_n}{R_0}$
Fil. Carbone ordinario						
16 c. , 130 v.	2238	0,000527 (negativo)	0,000050 (negativo)	677	406	0,60
Fil. Carbone grafitato						
16 c. , 130 v.	4486	0,000335 (negativo)	0,000032 (negativo)	767,3	495	0,65
Fil. di Tantalio						
16 c. , 130 v., nuova	—	0,00242	0,0000004	110,4	788	7,1
25 c. , 125 v., nuova	10,9	0,00243	0,0000004	60,3	435	7,2
25 c. , 120 v., dopo 1200 ore	—	0,00262	0,0000005	51,2	375	7,3
25 c. , 130 v., dopo 1000 ore	—	0,00262	0,0000005	61,6	490	8,—
Fil. di Tungsteno						
Os. , 16 c. , 125 v. ; nuova	—	0,00280	0,0000019	52,7	813.—	15,4
Os. , 25 c. , 130 v.; 1500 ore	3,80	0,00430	0,0000014	43,5	703.—	16,2
SK, 32 c. , 130 v.; nuova	2,86	0,00230	0,0000022	33,7	520.—	15,5
FH, 25 c. , 130 v.; »	—	0,00310	0,0000018	39,8	619.—	15,6
AEG, 25 c. , 135 v.; »	6,34	0,00260	0,0000018	54,8	794.—	14,5
CGE, 16 c. , 125 v.; »	4,62	0,00305	0,0000019	63,8	961.—	15,1
» 25 c. , 125 v.; »	—	0,00287	0,0000016	45,—	617.—	13,7
» 32 c. , 125 v.; »	5,71	0,00266	0,0000018	32,3	472.—	14,7
Fil. di zirconio tungsteno						
25 c. , 130 v. , nuova	13,8	0,0031	0,00000089	57,8	658.—	11,4
40 c. , 260 v. , »	6,5	0,0030	0,00000092	123,9	1405.—	11,3

Si può notare che il rapporto $\frac{R_n}{R_0}$ caratterizza assai bene il tipo del filamento.

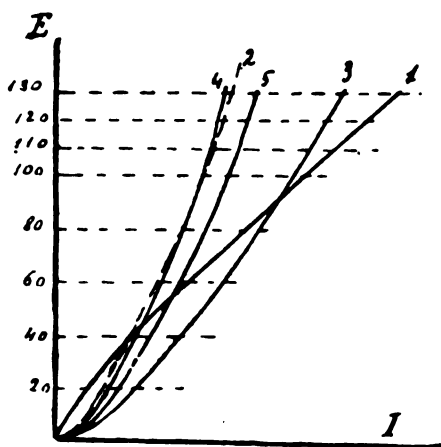
III: *Caratteristiche elettriche.*

Si chiama caratteristica elettrica di un filamento la curva ottenuta portando come ascisse le intensità di corrente che la attraversano in corrispondenza a differenti voltaggi di alimentazione, presi come ordinate.

Per le caratteristiche di tutti i filamenti metallici l'A. ha trovato che valgono le seguenti due osservazioni:

1) Per filamenti di lampade aventi la stessa intensità luminosa il coefficiente angolare della caratteristica è tanto più elevato quanto

*Caratteristiche elettriche
di alcune lampade ad incand.*



- Curva 1 : Carbone, nuova, 16 c, 130 v.
 " 2 : Tantalio, " , 16 c, 130 v.
 " 3 : " , 4000 ore, 25 c, 130 v.
 " 4 : Tungsteno, nuova, 16 c, 130 v.
 " 5 : " " , 1500 ore, 25 c, 130 v.

più è grande il voltaggio normale di alimentazione; il coefficiente cresce pure alquanto coll'invecchiare della lampada.

2) Per filamenti di lampade dello stesso voltaggio normale il coeff. angolare è tanto più elevato quanto più è piccola l'intensità luminosa.

Perchè si abbia una idea della differenza fra le varie caratteristiche si unisce un diagramma che ne riporta alcune di filamenti nuovi e vecchi di lampade diverse, scelto fra i numerosi diagrammi rilevati dall'Autore.

CONCLUSIONI.

Ad individuare la natura del filamento di una lampada ad incandescenza può servire:

1) Il valore del rapporto $\frac{a}{b}$ fra i due coefficienti di temperatura. Esso, prossimo ad $\frac{1}{10}$ per il carbone, è vicino ad $\frac{1}{1000}$ per il tungsteno e ad $\frac{1}{10.000}$ per il tantalio.

2) Il rapporto $\frac{R_n}{R_0}$ pressochè costante per ogni lampada di un certo tipo, è il migliore degli indizi.

Inoltre poichè detto rapporto è niente altro che il trinomio

$$1 + a T + b T^2$$

indicando con $a, b; a', b'$ i coefficienti di due filamenti del medesimo metallo si deve avere:

$$1 + a T + b T^2 = 1 + a' T + b' T^2$$

supponendo eguali le temperature dei filamenti.

Di qui si ricava:

$$\frac{a - a'}{b' - b} = T$$

relazione semplice fra la temperatura d'incandescenza e le costanti di vari filamenti del medesimo metallo.

U. B.

Impianti.

NOWOTNY (Elek. und Masch., 5 Marzo 1911) e MOLL (Elek. Zeitsch., 25 Maggio 1911). — *Sulla durata dei pali di legno impregnati.*

In questi due articoli gli AA. espongono delle ricerche statistiche sulla durata dei pali di legno impregnati con diversi procedimenti.

La durata media dei pali di legno in Austria è risultata, secondo Nowotny, fra 9 e 22 anni; in Francia intorno ai 15 anni; e di 14,5 anni in Germania, secondo il Moll.

I pali iniettati di solfato di rame si sono comportati generalmente male, almeno in Germania e in Austria. E' per questa ragione che negli ultimi 7 anni si sono fatte varie esperienze su circa 20.000 pali iniettati con altri procedimenti. Benchè la durata delle prove sia ancora limitata, cominciano già a delinearsi bene i risultati dell'impiego dei vari procedimenti.

La maggior parte dei procedimenti di iniezione sono fondati sull'uso di sali di fluoro e specialmente del fluoruro di sodio. L'intensa azione antisettica di questi sali protegge efficacemente il legno contro l'imputri-

dimento; ma dal punto di vista economico i risultati, tutto considerato, non sono migliori di quelli che dà l'uso di iniezioni di creosoto o di sublimato corrosivo. Ottimi risultati hanno dato i pali impregnati con olio di catrame. In Germania hanno sempre preferito e preferiscono tutt'ora i pali impregnati di sublimato corrosivo; il loro uso si è sparso poco in Austria a causa dei timori relativi ai pericoli di lento avvelenamento degli operai. Accurate ricerche hanno però mostrato che questi timori sono poco fondati se gli operai eseguono i lavori con l'attenzione e la pulizia necessaria.

Dalle varie statistiche sin qui pubblicate risultano insomma le durate seguenti:

Da 20 a 22 anni per pali iniettati bene con olio di catrame.

Circa 17 anni per pali iniettati con sublimato corrosivo.

Da 12 a 16 anni per pali iniettati con solfato di rame.

Circa 12 anni per pali iniettati con cloruro di zinco.

Da 5 a 10 anni per pali non iniettati, a seconda della natura del legno.

Tenendo conto del prezzo del palo, delle spese di trasporto e montaggio, e di quelle di manutenzione e ammortamento, i pali vengono a costare complessivamente in Germania:

Circa L. 3,75 per anno e per metro cubo di pali di legno iniettati con olio di catrame.

Circa L. 4,35 per anno e per metro cubo di pali di legno iniettati con solfato di rame.

Circa L. 5 per anno e per metro cubo di pali di legno iniettati con cloruro di zinco.

I pali in cemento armato attualmente costano un po' più, in complesso, di quelli in legno ben impregnati; il loro uso non può dunque ancora divenire generale.

U. B.

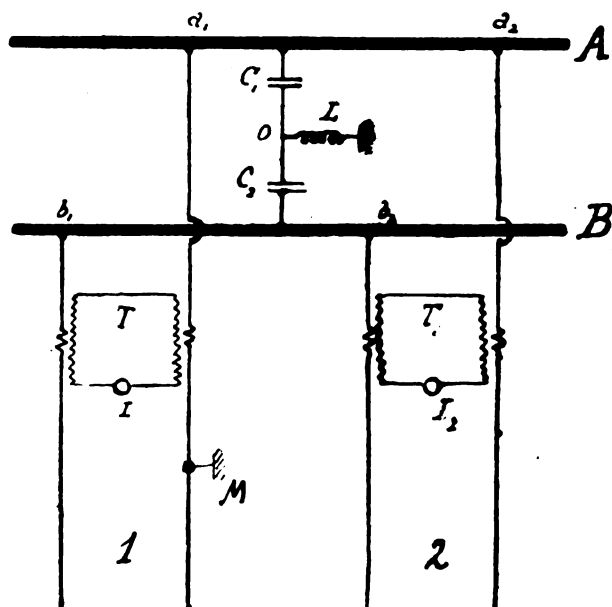
E. CAUDRELIER. — *Indicatore di terra nelle reti di distribuzione a corrente alternata.* — (Lum. El., 1 luglio 1911, Vol. XIV, pag. 397).

Quando si verifica un difetto di isolamento verso terra in un solo punto di una rete di distribuzione a corrente alternata non si hanno a lamentare, in generale, perturbazioni gravi nel funzionamento; le cose cambiano quando si verifica un altro difetto d'isolamento in un altro punto della rete, a potenziale sensibilmente diverso. In tal caso si ha spesso da lamentare il deterioramento di qualche parte dell'impianto o, almeno, delle interruzioni di funzionamento, dovute allo scatto degli interruttori automatici o delle valvole.

Si comprende perciò l'utilità di un apparecchio il quale segnali un difetto d'isolamento non appena esso si produce; l'A. ne ha appunto immaginato uno che ritiene possa essere usato con vantaggio.

Siamo A e B (ved. figura) le barre omnibus di una centrale a corrente alternata. Mediante due condensatori C_1 e C_2 eguali e messi in

serie sarà facile realizzare un punto neutro O che può essere messo a terra attraverso un'autoinduzione L . Immaginiamo allora che su ognuno dei fili delle coppie di *feeders* 1, 2, etc. sia inserito il primario di trasformatori doppi T_1 e T_2 i cui secondari siano collegati in opposizione con degli indicatori di corrente I_1 , I_2 etc.. Se non vi sono difetti di isolamento, i fili d'ogni coppia sono percorsi da correnti eguali e quindi gli indicatori I sono percorsi da correnti sensibilmente nulle. Ma se si manifesta un difetto d'isolamento, ad es. nel feeder 1, in M , allora parte della corrente del conduttore difettoso ritorna alle sbarre omnibus attraverso la terra, l'autoinduzione L ed i condensatori C . Ne segue che i due fili della coppia 1 non sono percorsi più da correnti eguali, dunque le f. e. m. indotte nei secondari non si equilibreranno



più e l'indicatore L accuserà il passaggio di una corrente che è l'indice del difetto di isolamento che si è verificato.

Il dispositivo dell'A. può essere applicato indifferentemente a distribuzioni monofasi o polifasi.

Il Caudrelrier si è proposto anche la determinazione dei valori più opportuni della capacità dei condensatori C e dell'autoinduzione L . Poichè si tratta in sostanza di rendere massima la corrente che va a terra attraverso il difetto M , converrà ridurre al minimo l'impedenza presentata dal conduttore di ritorno costituito da I e da uno dei due condensatori (non potendosi ridurre la resistenza offerta dal suolo); converrà cioè, detta C la capacità di uno dei condensatori, L l'autoinduzione e ponendo al solito $\omega = 2\pi n$ (n essendo la frequenza), che siano verificate le condizioni di risonanza:

$$L\omega = \frac{1}{\omega C}$$

U. B.

N. 7.

INDICE

dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Applicazioni diverse.

- *Laminatoi reversibili azionati elettricamente.* — W. SYKES. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1285).
- *Macchine di sollevamento con motore a corrente alternata a doppio collettore.* — H. v. SAAF. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 maggio 1911, Vol. IX, N. 15, pag. 293).

Argomenti diversi.

- *Per diffondere l'uso dell'elettricità per scopi domestici diversi dall'illuminazione.* — A. H. SCABROOK. — (El., L., 23 giugno 1911, Vol. LXVII, N. 11, pag. 406).
- *La bussola azimutale hertziana.* — E. BELLINI e A. TOSI. — (Lum. El., 27 maggio 1911, Vol. XIV, N. 21, pag. 227).
- *Le macchine frigorifere a vapore d'acqua e le loro applicazioni alla marina.* — M. LEBLANC. — (Lum. El., 10 giugno 1911, Vol. XIV, N. 23, pag. 291).
- *Esperienze con estintori a secco trasportabili nelle centrali elettriche.* — R. NAGEL. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 giugno 1911, Vol. IX, N. 18, pag. 353).
- *L'esposizione elettrica a Monaco di Baviera, 1911.* — KAREIS. — (Elek., W., 25 giugno 1911, Vol. 30, N. 12, pag. 151).
- *Sugli isolatori.* — P. SIEDECK. — (Elek., W., 25 giugno 1911, Vol. 30, N. 12, pag. 149).
- *Resistenze « Rheogött ».* — E. RUHSTRAT. — (Elek., W., 25 maggio 1911, Vol. 30, N. 10, pag. 122).
- *Consumatori alimentati dai circuiti di trazione.* — E. P. AUSTIN. — (El. Rev., L., 26 maggio 1911, Vol. 68, N. 1748, pag. 827).
- *Coordinamento del deprezzamento con le proprietà elettriche.* — H. FLOY. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1143).
- *Il criterio dell'economia nel calcolo degli elettromagneti a corrente continua.* — P. WIKANDER. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1045).

- *Sviluppo di calore, temperatura ambiente e raffreddamento nelle centrali elettriche.* — H. KYSER. — (El. Krb. Ba., Mü., Maggio 1911, Vol. IX, N. 14, pag. 269).
- *L'economia dell'esercizio elettrico nelle fabbriche di mattoni.* — B. LÖWENHERZ. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 maggio 1911, Vol. IX, N. 15, pag. 295).
- *L'istituto elettrotecnico del politecnico di Breslavia.* — G. HILPERT. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 maggio 1911, Vol. IX, N. 15, pag. 281).
- *L'industria elettrotecnica nell'anno 1910.* — E. HONIGMANN. — (El. u. Masch., W., 25 giugno 1911, Vol. XXIX, N. 26, pag. 531).
- *Nuovo metodo di tarifficazione.* — J. C. LAWLER. — (El. W., N. Y., 15 giugno 1911, Vol. 57, N. 24, pag. 2562).
- *Preparazione delle forme per le fusioni.* — A. G. TONSTEAD. — (El. W., N. Y., 8 giugno 1911, Vol. 57, N. 23, pag. 1513).
- *La reclame degli impianti elettrici.* — D. H. HOWARD. — (El. W., N. Y., 25 maggio 1911, Vol. 57, N. 21, pag. 1335).
- *Aberrazione cromatica ed acutezza visiva.* — L. DELL. — (El. W., N. Y., 11 maggio 1911, Vol. 7, N. 19, pag. 1163).
- *Perfezionamento dei freni Prony.* — H. G. CRANE. — (El. W., N. Y., 18 maggio 1911, Vol. 57, N. 20, pag. 1227).

Elettrochimica ed elettrotermica.

- *Contributo per la conoscenza del potenziale agli elettrodi nella preparazione elettrolitica del cloro e degli alcali.* — R. SACERDOTI. — (Z. El. ch., H., 15 giugno 1911, Vol. 17, N. 12, pag. 473).
- *Sulla natura della dissociazione elettrolitica e della tensione di soluzione.* — F. KRÜGER. — (Z. El. ch., H., 15 giugno 1911, Vol. 17, N. 12, pag. 403).
- *Sul comportamento del CO_2 e di alcuni miscugli gassosi nelle fiamme ad alta tensione.* — W. MUTHMANN e A. SCHAIDHAUF. — (Z. El. ch., H., 1 luglio 1911, Vol. 17, N. 13, pag. 497).
- *L'influenza della densità di corrente sulla formazione elettrolitica del clorato.* — E. MÜLLER e P. KOPPE. — (Z. El. ch., H., 1 giugno 1911, Vol. 17, N. 11, pag. 421).

Elettrofisica.

- *Principio degli equilibratori statici.* — C. C. HAWKINS. — (El., L., 9 giugno 1911, Vol. LXVII, N. 9, pag. 342).
- *La conducibilità in dipendenza del coefficiente di temperatura e del coefficiente di dilatazione.* — R. EDLER. — (Elek. W., 10 giugno 1911, Vol. 30, N. 11, pag. 135).
- *La legge della corona e la rigidità dielettrica dell'aria.* — F. W. PEEK. — (Am. Inst. E. E., luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1485).
- *La rigidità dielettrica dell'aria.* — J. D. WHITEHEAD. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1079).

- *Contributo allo studio delle scariche superficiali.* — H. ZIPP. — (El. Krb. Ba., Mü., 4 luglio 1911, Vol. IX, N. 19, pag. 361).
- *Movimenti browniani.* — D. OWEN. — (El. L., 7 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 13, pag. 507).
- *Le cariche atomiche e la coesione.* — F. SANFORD. — (Ph. Rev., N. Y., Maggio 1911, Vol. XXXII, N. 5, pag. 518).
- *Sulle cariche atomiche positive.* — F. SANFORD. — (Ph. Rev., N. Y., Maggio 1911, Vol. XXXII, N. 5, pag. 512).
- *Scarica dell'ossido di calcio caldo.* — C. D. CHILD. — (Ph. Rev., N. Y., Maggio 1911, Vol. XXXII, N. 5, pag. 492).
- *Oscillazioni libere del sistema Lecher coll'impiego di un oscillatore Blondlot.* — F. C. BLAKE e E. A. RUPPEISBERG. — (Ph. Rev., N. Y., Maggio 1911, Vol. XXXII, N. 5, pag. 449).

Generatori elettrici.

- *La commutazione nelle macchine trifasiche a collettore.* — R. RÜDENBERG. — (El. u. Masch., W., 4 giugno 1911, Vol. XXIX, N. 23, p. 467).
- *Stazione generatrice elettrica automobile.* — M. MESSER. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 giugno 1911, Vol. IX, N. 17, pag. 329).
- *Introduzione alla teoria delle macchine sincrone autoeccitatrici.* — L. DREYFUS. — (El. u. Masch., W., 16 aprile 1911, Vol. XXIX, N. 16, pag. 323).
- *Contributo alla teoria delle macchine a corrente alternata a collettore.* — J. LISSNER. — (El. u. Masch., W., 28 maggio 1911, Vol. XXIX, N. 22, pag. 443).
- *Il rotore delle macchine a corrente continua.* — G. REBORA. — (Riv. tec. d'El., 6 luglio 1911, Vol. XXXVII, N. 1526, pag. 11).

Illuminazione.

- *Metodo semplificato per il calcolo dell'illuminazione.* — J. R. CRAVATH. — (El. W., N. Y., 25 maggio 1911, Vol. 57, N. 21, pag. 1340).
- *Alcuni metodi per la sospensione delle lampade ad arco.* — S. LEES. — (El. Rev., L., 2 giugno 1911, Vol. 68, N. 1749, pag. 867).
- *Uno studio sulla perdita d'energia nelle lampade ad incandescenza.* — E. P. HYDE, F. E. CADY e A. G. WORTHING. — (Ill. Eng., L., Luglio 1911, Vol. IV, N. 7, pag. 389).
- *La nomenclatura delle sorgenti luminose primarie e secondarie.* — A. P. TROTTER. — (Ill. Eng., L., Giugno 1911, Vol. IV, N. 6, p. 325).
- *Lampada di quarzo a vapori di mercurio.* — M. LEBLANC. — Riv. tec. d'El., 25 maggio 1911, Vol. XXXVI, N. 1521, pag. 325).
- *Note sull'illuminazione elettrica stradale.* — L. GOUCH. — (El. Rev., L., 2 giugno 1911, Vol. 68, N. 1749, pag. 897).
- *Efficienza luminosa.* — H. E. IVES. — (El. W., N. Y., 15 giugno 1911, Vol. 57, N. 24, pag. 1565).
- *Criteri per l'illuminazione indiretta.* — J. R. CRAVATH. — (El. W., N. Y., 11 maggio 1911, Vol. 57, N. 19, pag. 1172).

Impianti.

- *Sistema di trasmissione della Great Falls Power Company.* — M. HIRGEW. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, p. 1425).
- *Sistema di trasmissione della «Southern Power Company».* — W. S. LEE. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1421).
- *Sistema di trasmissione della «Great Western Power Company».* — J. P. JOLLYMANN. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1417).
- *Le caratteristiche meccaniche ed elettriche delle linee di trasmissione.* — H. PENDER e H. F. THOMSON. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1379).
- *Isolatori a sospensione per alto isolamento.* — A. O. AUSTIN. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1319).
- *I sostegni per le trasmissioni.* — J. S. VIEHE. — (El. W., N. Y., 15 giugno 1911, Vol. 57, N. 24, pag. 1553).
- *Calcolo delle frecce nei fili tesi.* — P. H. THOMAS. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1131).
- *Soluzione del problema delle frecce e delle tensioni.* — W. LE ROY ROBERTSON. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1111).
- *Contributo alla teoria ed al calcolo delle correnti di compensazione.* — C. RICHTER. — (El. u. Masch., W., 18 giugno 1911, Vol. XXIX, N. 25, pag. 507).
- *Mezzi per il regolaggio economico della velocità nelle reti trifasiche e loro applicazioni alle miniere ed alle ferriere.* — H. v. SAAF. — (El. u. Masch., W., 4 giugno 1911, Vol. XXIX, N. 23, pag. 273).
- *L'impianto elettrico della città di Lienz (Tirolo).* — L. BERNARD. — (El. u. Masch., W., 28 maggio 1911, Vol. XXIX, N. 22, pag. 449).
- *L'induttanza delle trasmissioni trifasiche per conduttori in un piano.* — A. STILL. — (El. W., N. Y., 22 giugno 1911, Vol. 57, N. 25, p. 1607).
- *Note sui limiti e vantaggi dell'energia idroelettrica.* — C. P. FOWLER. — (El. W., N. Y., 25 maggio 1911, Vol. 57, N. 21, pag. 1328).
- *La costruzione delle condutture sotterranee.* — E. R. QUINBY. — (El. W., N. Y., 25 maggio 1911, Vol. 57, N. 21, pag. 1293).
- *La distribuzione elettrica in un moderno edificio pubblico.* — J. P. MORRISSEY. — (El. W., N. Y., 18 maggio 1911, Vol. 57, N. 20, pag. 1232).
- *Pompe rotative per miniere azionate elettricamente.* — E. W. JANSEN. — (El. W., N. Y., 11 maggio 1911, Vol. 57, N. 19, pag. 1160).
- *Equipaggiamento elettrico di un moderno teatro inglese.* — J. A. SEAGER. — (El. W., N. Y., 4 maggio 1911, Vol. 57, N. 18, p. 1114).

Materiali.

- *Alcune esperienze elettriche sulla porcellana.* — R. P. CLARKSON. — (El. W., N. Y., 18 maggio 1911, Vol. 57, N. 20, pag. 1222).

Metodi e strumenti di misura.

- *Registratori di corrente alternata.* — J. H. MORECROFT. — (El. W., N. Y., 22 giugno 1911, Vol. 57, N. 25, pag. 1609).
- *Un analizzatore meccanico della forma delle correnti alternate.* — C. A. PIERCE. — (El. W., N. Y., 13 aprile 1911, Vol. 57, N. 15, p. 916).
- *Diagrammi per lo studio delle armoniche.* — R. BEATTIE. — (El., L., 9 giugno 1911, Vol. LXVII, N. 9, pag. 326).
- *Un metodo per la separazione delle armoniche nelle correnti alternate e per la misura dell'induttanza.* — H. SMITH. — (El., L., 2 giugno 1911, Vol. LXVII, N. 8, pag. 302).
- *Apparecchi di misura e di controllo per abbonati con tariffa scalarmente ridotta.* — D. BERCOVITZ. — (El. u. Masch., W., 9 luglio 1911, Vol. XXIX, N. 28, pag. 575).
- *Nuove vetture per il controllo dell'isolamento nelle linee elettriche sotterranee.* — J. BOYER. — Cos., P., 10 giugno 1911, Vol. 60, N. 1376, pag. 622).
- *Sul comportamento dei contatori Ferraris alle oscillazioni del carico.* — K. SCHMIEDEL. — (El. u. Masch., W., 2 luglio 1911, Vol. XXIX, N. 27, pag. 555).

Motori elettrici.

- *Alcune limitazioni del comando automatico dei motori.* — J. R. RADLAY e L. L. TATUM. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1605).
- *Calcolo dei motori a repulsione.* — F. RUSCH. — (Elek. W., 10 giugno 1911, Vol. 30, N. 11, pag. 138).
- *Forma della curva nei singoli conduttori del rotore di un motore monofasico ad induzione.* — H. WEICHSEL. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1023).
- *Contributo alla conoscenza del motore a corrente alternata a collettore.* — M. GERSTMAYER. — (El. Krb. Ba., Mü., 24 maggio 1911, Vol. IX, N. 15, pag. 287).
- *La determinazione dello spostamento di fase fra la tensione applicata e la forza elettromotrice indotta nei motori sincroni.* — J. LISKA e O. SZILAS. — (El. u. Masch., W., 16 aprile 1911, Vol. XXIX, N. 16, pag. 329).
- *Controllo automatico dei motori a corrente continua.* — A. C. CASTWOOD. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, p. 1563).

Radiotelegrafia e radiotelefonía.

- *I progressi della radiotelegrafia.* — G. MARCONI. — (Riv. tec. d'El., 6 luglio 1911, Vol. XXXVII, N. 1526, pag. 4).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

- *Trasmissione telegrafica.* — F. F. FOWLE. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1187).
- *Telefonografia.* — P. PEROTTI. — (Riv. Tec. d'El., 15 giugno 1911, Vol. XXXVI, N. 1524, pag. 380).
- *Prove di telefonia multipla.* — E. RUHMER. — (Riv. tec. d'El., 1 giugno 1911, Vol. XXXVI, N. 1522, pag. 341).
- *Il telefono automatico.* — G. SALTINI. — (Riv. tec. d'El., 1 giugno 1911, Vol. XXXVI, N. 1522, pag. 349).
- *La crisi telefonica in Inghilterra.* — M. WEBB. — (Elek., W., 25 maggio 1911, Vol. 30, N. 10, pag. 121).
- *Il carico commerciale delle reti telefoniche Bell.* — BANCROFT GHERARDI. — (Am. Inst. E. E., luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1463).

Trasformatori e convertitori.

- *Un trasformatore di corrente da bifase a trifase.* — M. VIDMAR. — (El. u. Masch., W., 11 giugno 1911, Vol. XXIX, N. 24, pag. 487).
- *Il metodo dei tre trasformatori per passare dal sistema bifase al trifase.* — F. T. WYMAN. — (El. W., N. Y., 11 maggio 1911, Vol. 57, N. 19, pag. 1167).

Trazione.

- *La locomotiva elettrica per il servizio ferroviario.* — H. MARCHAND. — (Cos., P., 8 luglio 1911, Vol. 60, N. 1380, pag. 41).
- *Le linee ferroviarie elettriche a sospensione catenaria.* — H. MARCHAND. — (Ind. El., P., 10 maggio 1911, Vol. 20, N. 465, pag. 201).
- *L'elettificazione della «London Brighton and South Coast Railway».* — G. DIETL. — (El. Krb., Ba., Mü., 24 giugno 1911, Vol. IX, N. 18, pag. 341).
- *La trazione elettrica sulla linea Dessau-Bitterfeld.* — HEYDEN. — (El. Krb. Ba., Mü., 4 giugno 1911, Vol. IX, N. 16, pag. 301).

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO.

BOZZI PIETRO, *Gerente responsabile.*

Bozzi Pietro, Gerente responsabile.

Elenco dei Membri del Comitato di revisione delle Norme

✱

Presidente : Prof. LUIGI LOMBARDI

Commissione compilatrice.

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri.

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale		
Ing. Semenza Guido				
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna		
Ing. Marieni Salvatore				
Ing. Vismara Emirico	»	»	Catania	
Ing. Königheim Sigmund	»	»	Genova	
Ing. Dal Medico Gustavo	»	»	Livorno	
Ing. Emanuele Jona	{	»	»	Milano
Ing. Vannotti Ernesto				
Ing. Bonghi Mario	{	»	»	Napoli
Ing. Utili Giuseppe				
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	»	»	Padova
Prof. Dina Alberto	»	»	»	Palermo
Prof. Majorana Quirino	{	»	»	Roma
Ing. Del Buono Ulisse				
Ing. Soleri Elio	{	»	»	Torino
Ing. Trossarelli Ottavio				

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

375

405 113

XV.

Agosto 1911

Vol. XV. — Fasc. 8°.

Pubblicazione mensile.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

INDICE.

N. 1. Résumé des Communications contenues dans la presente livraison . . .	Pag. 633
» 2. Descrizione di una macchinetta elettro-magnetica — DOTT. ANTONIO PACINOTTI	» 635
» 3. I nuovi orizzonti dovuti ai serbatoi, specialmente montani, nel problema della maggiore e più economica utilizzazione delle nostre acque per distribuzione elettrica di energia ed irrigazione — Ing. ALESSANDRO PANZARASA	» 643
» 4. Sullo studio delle condizioni idrografiche, topografiche e costruttive per la creazione dei serbatoi nelle valli montane — Ing. G. GANASSINI	» 733
» 5. Recensioni	» 763
» 6. Indice degli articoli più importanti pubblicati nei periodici	» 773

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO
STUCCHI, CERETTI e C.
1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: *Diploma di benemerenzza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.*
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.
Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.
Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.
Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.
Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — *Presidente:* Amaduzzi Prof. Lavoro; *Vicepresidente:* Donati Ing. Alfredo; *Segretario:* Palagi Ing. Torquato; *Cassiere:* Gasparini Ing. Cleto; *Consiglieri:* Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing.ttore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — *Presidente:* Fusco Ing. Francesco; *Vicepresidente:* Boggiolera Prof. Enrico; *Segretario:* De Luca Ing. Luigi; *Cassiere:* Interdonato Ing. Pietro; *Consiglieri:* Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Carrazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — *Presidente:* Garibaldi Prof. Ing. Cesare; *Vicepresidente:* Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; *Segretario:* Anfossi Ing. Giovanni; *Cassiere:* Cappellini Cav. Vittorio; *Consiglieri:* Königshelm Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Corneho; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — *Presidente:* Vivarelli Prof. Aristide; *Vicepresidente:* Rosselli Ing. Cav. Angelo; *Segretario:* Dalmedico Ing. Gustavo; *Cassiere:* Catani Ing. Gualberto; *Consiglieri:* Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — *Presidente:* Panzarasa Ing. Alessandro; *Vicepresidente:* Gadda Ing. Giuseppe; *Segretario:* Campos Ing. Gino; *Cassiere:* Bianchi Ing. Angelo; *Consiglieri:* Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Bertini Ing. Angelo, Besostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — *Presidente:* Pizzuti Ing. Michele; *Vicepresidente:* N. N.; *Segretario:* Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; *Cassiere:* Saggese Ing. Achille; *Consiglieri:* Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lebrano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Uttili Giuseppe; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — *Presidente:* Amali Ing. Giuseppe; *Vicepresidente:* Lori Prof. Ing. Ferdinando; *Segretario:* Levi Da Zara Dott. Mario; *Cassiere:* Turazza Prof. Giacinto; *Consiglieri:* Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — *Presidente:* Pagliani Cav. Prof. Stefano; *Vicepresidente:* Ovazza Prof. Elia; *Segretario:* Manetti Ing. Niccolò; *Cassiere:* Mastricchi Prof. Felice; *Consiglieri:* Lo Presti Ing. Stefano, Buttafava Ing. Gaetano; *Consigliere delegato al Consiglio Generale:* Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — *Presidente:* Mojorana Calatabiano Comm. Prof. Quirino; *Vicepresidente:* Del Buono Ing. Ulisse; *Segretario:* Carletti Ing. Aurio; *Cassiere:* Lattes Comm. Ing. Oreste; *Consiglieri:* Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggian Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; *Consiglieri delegati alla Sede Centrale:* Ascoli Cav. Prof. Moisé, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — *Presidente:* Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; *Vicepresidente:* Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; *Segretario:* Lignana Ing. Giuseppe; *Cassiere:* Luino Ing. Andrea; *Consiglieri:* Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; *Consiglieri delegati al Consiglio Generale:* Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

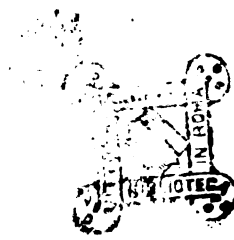
Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

AD
ANTONIO PACINOTTI
SVO PRESIDENTE ONORARIO
NEL SETTANTESIMO ANNO DI SVA ETÀ
CINQVANTESIMO DALLA SCOPERTA DELL'ANELLO
L'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
DECRETÒ CHE NEI PROPRII ATTI
FOSSE RESO OMAGGIO SOLENNE
RISTAMPANDO LA MEMORIA ORIGINALE
OVE EGLI DESCRISSE LA GENIALE INVENZIONE
E CONSACRANDOLA ALL'AMMIRAZIONE DEI SOCI
MDCCCLXI-MCMXI





Antonio Pacinotti - 17 Giugno 1911



ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

DOTT. A. PACINOTTI. — Description d'une petite machine électro-magnétique.

On reproduit dans ce fascicule le mémoire paru dans le « Nuovo Cimento » du 3 Mai 1865, dans lequel on décrit la machine électrique à anneau, imaginée et construite l'année 1860 par le Prof. A. Pacinotti.

ING. ALESSANDRO PANZARASA. — Les nouveaux horizons que nous ouvrent les réservoirs, et spécialement les réservoirs de montagne, dans le problème de la plus grande et plus économique exploitation de nos eaux au but de la distribution électrique de l'énergie et de l'irrigation.

L'Auteur en comparant les diagrammes des débits des rivières avec ceux de l'énergie absorbée par les installations hydroélectriques, démontre comme seulement une partie bien petite de l'énergie hydraulique est utilisée; pour exploiter de la manière la plus complète cette énergie il faut surtout construire des réservoirs soit journaliers, soit annuels.

L'ing. Panzarasa passe en revue les types principaux des installations hydroélectriques à réservoir en donnant la description des installations les plus remarquables et en relevant leurs caractères particuliers.

A l'aide de ces exemples, il démontre l'opportunité que plusieurs Centrales et plusieurs réservoirs soient réunis de manière à s'aider réciproquement.

Il conclut enfin en prevoyant que le réseau futur de notre pays sera constitué par des Centrales hydroélectriques en parallèle, les unes sans réservoirs, les autres avec réservoir — ces dernières serviront aussi comme intégratrices et pour réserve. Les Centrales thermiques seront réduites à réserve dans le seul cas d'une année ou il y ait un manque extraordinaire d'eaux.

Il démontre aussi que les Centrales à réservoir sont les seules rationnelles pour la traction.

Enfin si les rivières sont réglées avec des réservoirs, l'agriculture pourra disposer d'un débit minimum presque égal au débit moyen et augmenter énormément l'irrigation.

Par conséquent l'installation des Centrales à réservoir délivrera l'Italie de l'importation de la houille et du blé et favorisera d'une manière très remarquable l'industrie et l'agriculture.

ING. GANASSINI. — Les études des conditions hydrographiques, topographiques et constructives pour l'établissement des réservoirs dans les vallées alpestres.

L'Auteur après quelques notions historiques sur les études hydrographiques, décrit une méthode graphique très simple pour l'étude de la sistemation hydraulique d'un bassin alpestre, fondé sur la prise en considération de la ligne intégrale du diagramme des portées, tracé pendant une longue période de temps: il rappelle ensuite les études accomplies par le Prof. Zunini et passe enfin à examiner et à discuter quelques détails de constructions des digues en terre, en maçonnerie, et en béton armé.

Il conclut en exprimant le voeu que une loi providentielle arrive bientôt à combler les insuffisances de la législation actuelle en matière de systématons hydrauliques.

N. 2.**DESCRIZIONE DI UNA MACCHINETTA ELETTRO-MAGNETICA****DEL DOTT. ANTONIO PACINOTTI**

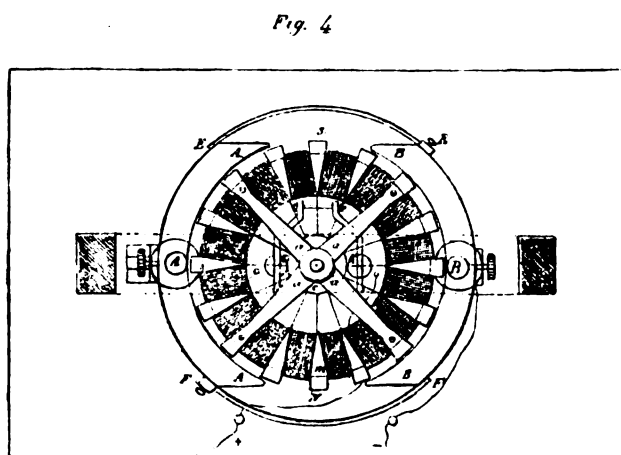
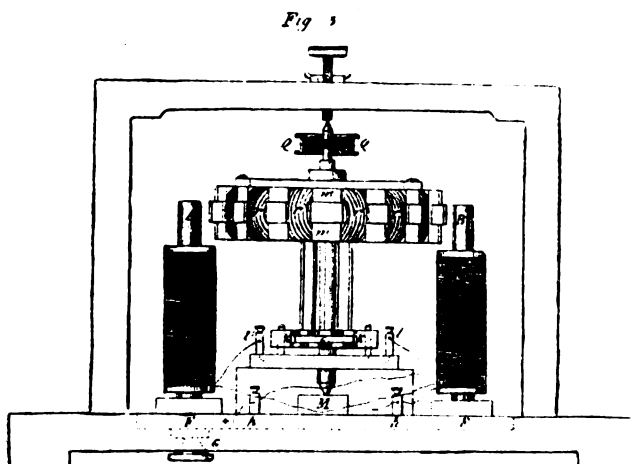
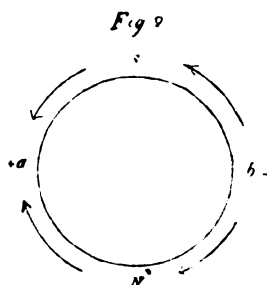
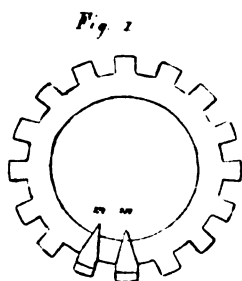
Riprodotta dal *Nuovo Cimento* Fascicolo per Giugno 1864, Pubblicato il 3 Maggio 1865).

Nel 1860 ebbi occasione di far costruire per conto del Gabinetto di Fisica Tecnologica dell'Università di Pisa un modello di macchina elettro-magnetica da me immaginata, e che ora mi risolve a descrivere specialmente per far conoscere una elettro-calamita di genere particolare usata nella costruzione di quella, la quale oltre la novità che presenta, mi sembra adattata a dar maggior regolarità e costanza di azione in tali macchine elettro-magnetiche, come anche la sua forma mi sembra conveniente per raccogliere la somma delle correnti indotte in una macchina magneto-elettrica.

Nelle ordinarie elettro-calamite anche quando vi è adattato un commutatore sogliono i poli magnetici comparire sempre nelle medesime posizioni, mentre servendosi del commutatore che va unito alla elettro-calamita che descrivo, i poli si possono far muovere nel ferro sottoposto alla magnetizzazione. La forma del ferro di tale elettro-calamita è quella di un anello circolare. Per concepir facilmente l'andamento ed il modo d'agire della corrente magnetizzante, supponiamo che si avvolga sul nostro anello di ferro un fil di rame coperto di seta, e quando sia compita la prima spira in luogo di continuare l'elica montando sopra a quella già costruita, si chiuda il filo metallico saldando fra loro i due capi che si trovano l'uno presso dell'altro; così avremo ricoperto l'anello di ferro con una spirale chiusa isolata tutta diretta in un verso. Ora se facciamo comunicare con i due poli della pila due punti assai distanti del filo metallico di quest'elica, la corrente bipartendosi percorre l'elica su l'una parte e sull'altra fra i punti di comunicazione, e le direzioni che assume son tali che il ferro dovrà magnetizzarsi presentando i poli là dove sono applicati i reofori. La linea retta che congiunge questi poli si potrà dir l'asse magnetico, al quale potremo

mutando i punti in comunicazione con la pila fare assumere qualunque posizione trasversale alla figura o cerchio di ferro dell'elettro-calamita, che per questo mi piace chiamare *elettro-calamita trasversale*. I due pezzi di calamita posti dai due lati della retta (nella nostra macchina è il diametro) che unisce i reofori della pila si posson considerare come due elettro-calamite curve contrapposte, con i poli del medesimo nome in presenza.

Per costruire su tal principio la elettro-calamita con la quale ho montata la macchinetta elettro-magnetica, presi un anello di ferro tornito, avente a guisa di rota 16 denti uguali, come sono accennati nella figura 1. (Vedi Tavola). Questo anello è sostenuto da quattro raggi d'ottone *aaa* (fig. 4) che lo uniscono all'asse della macchina. Tra dente e dente dei piccoli prismi triangolari *m* (fig. 1 e 4) di legno lasciano dei solchi incavati entro i quali avvolgendo del filo di rame coperto di seta son venuto ad ottenere fra dente e dente di questa ruota di ferro tante eliche o gomitoli elettro-dinamici bene isolati. In tutti questi rocchetti alcuni dei quali sono accennati con *r* (fig. 3, 4) il filo è avvolto nel medesimo verso ed ognuno di essi risulta di 9 spire. Due rocchetti qualunque consecutivi come i due *rr'* son fra loro separati da un dente di ferro della ruota e dal pezzetto o prisma triangolare di legno *mm* (fig. 1, 3, 4). Passando da un rocchetto a costruire il successivo ho lasciato libero un fiocco o staffa di filo di rame fissandolo al pezzo di legno *m*, che separa i due rocchetti. Sull'asse *MM* (fig. 3) ove è annessa la ruota così costruita, ho portato tutti i fiocchi che costituiscono con un capo il fine di un rocchetto e coll'altro il principio del successivo facendoli passare per convenienti fori praticati in un collare di legno centrato sull'asse medesimo, e quindi attaccando ciascuno al commutatore *c* (fig. 3) pure centrato sul medesimo asse. Questo commutatore consiste in un basso cilindretto di bossolo con due ranghi di incavi attorno alle estremità della superficie cilindrica nei quali sono incastrati 16 pezzetti di ottone, otto al disopra ed altrettanti al di sotto; i primi alternati con i secondi, tutti concentrici al cilindro di legno, un poco sporgenti e tramezzati dal legno. Nella figura *c* del commutatore i pezzetti di ottone sono accennati dagli spazi oscuri. Ciascuno di questi pezzetti di ottone è saldato col corrispondente fiocco congiuntivo fra due rocchetti. Sicchè tutti i rocchetti comunicano fra loro, ciascuno essendo unito al successivo da un conduttore del quale fa parte uno dei pezzetti di ottone del commutatore, e quindi mettendo in comunicazione con i poli di una pila due di questi per mezzo di due rotelle metalliche *kk* (fig. 3, 4).



la corrente bipartendosi percorrerà l'elica sopra un lato e sull'altro dei punti d'onde partono i fiocchi uniti ai due pezzetti comunicanti, ed i poli magnetici compariranno nel ferro del cerchio in NS . Sopra tali poli NS agiscono i poli di una elettro-calamita fissa AB , e determinano la rotazione della elettro-calamita trasversale attorno al suo asse MM ; giacchè in essa anche quando è in movimento i poli si producono sempre nelle solite posizioni NS che corrispondono alle comunicazioni con la pila.

Questa elettro-calamita fissa come mostrano le figure 3 e 4 è composta di due cilindri di ferro AB raggiunti insieme da una traversa FF di ferro alla quale uno sta fissamente avvitato e l'altro è fermato da una vite sottoposta G che gli permette di scorrere lungo un solco per avvicinare o allontanare i poli dei cilindri AB ai denti della ruota. La corrente della pila entrando dal reoforo h passa per un filo metallico alla comunicazione l e da quella alla rotella k circola tutti i rocchetti della ruota e ritorna per la comunicazione l' che la fa per altro filo di rame passare all'elica che fascia il cilindro A . Da questa riescendo passa all'elica del cilindro B , e si riporta per altro filo di rame al secondo reoforo h' .

Ho trovato molto vantaggioso l'aggiungere ai due poli della elettro-calamita fissa due armature di ferro AAA , BBB dolce delle quali ciascuna abbraccia per più di un terzo di cerchio la ruota che costituisce la elettro-calamita trasversale, ponendole assai prossime ai denti della medesima, e collegandole fra loro con delle guide d'ottone EE . EE come si vede nella proiezione orizzontale (fig. 4). Queste armature non sono state disegnate nella proiezione verticale (fig. 3) della macchina perchè avrebbero occultati troppo i rocchetti e i denti della ruota. La macchina agisce anche quando la corrente passa solo per l'elettro-calamita circolare, ma ha assai meno forza che quando la corrente passa anche per l'elettro-calamita fissa.

Feci alcune esperienze tenendo conto del lavoro meccanico che la macchina produceva e del corrispondente consumo della pila.

Tali esperimenti erano sistemati nel modo seguente:

L'albero della macchinetta elettro-magnetica portava un rocchetto QQ (fig. 3) il quale era abbracciato da un cordoncino che si chiudeva attorno ad una ruota assai grande e l'obbligava a girare quando la macchinetta elettro-magnetica si moveva. L'asse di questa ruota era orizzontale e su di esso avvolgendosi una corda sollevava un peso. Ad una delle estremità dell'asse orizzontale dell'arganetto era un freno che veniva aggravato talmente, che il peso

da sollevarsi fosse sufficiente a porre in stato prossimo al moto tutto l'apparecchio compresa la macchinetta elettro-magnetica non percorsa dalla corrente. In tal disposizione allorchè la macchina agisce, il lavoro meccanico speso per vincer gli attriti è uguale a quello impiegato a sollevare il peso, e per avere il lavoro totale fatto dalla macchina elettro-magnetica bastava raddoppiare quello ottenuto dal moltiplicare il peso attaccato per l'altezza a cui era stato sollevato. Valutato così il lavoro meccanico prodotto, per conoscere il consumo che si faceva nella pila onde produrre un tal lavoro, era interposto nel circuito della corrente un voltmetro a solfato di rame, del quale le lastre di rame venivano pesate avanti e dopo l'esperimento.

Riporterò i numeri ottenuti in una di tali esperienze con la macchinetta ad elettro-calamita trasversale. Questa macchinetta che aveva la ruota del diametro di 13 centimetri era mossa da una pila di 4 piccoli elementi alla Bunsen, e sollevò a m. 8,66 un peso di kg. 3,2812 valutati gli attriti: sicchè fece un lavoro meccanico di kgm. 28,415. Il rame positivo del voltmetro diminuì in peso di grammi 0,224 il rame negativo aumentò di grammi 0,235, sicchè in media il lavoro chimico nel voltmetro può dirsi gr. 0,229. Questo numero moltiplicato pel rapporto dell'equivalente dello zinco a quello del rame, e pel numero degli elementi della pila, dà pel peso dello zinco consumato gr. 0,951. Quindi per produrre un chilogrammetro di lavoro meccanico sono stati consumati nella pila 33 milligrammi di zinco. In un'altra esperienza fatta con 5 elementi il consumo è stato di 36 milligrammi per ogni chilogrammetro. Questi risultati sebbene non pongano il nuovo modello notabilmente al di sopra delle altre macchinette elettro-magnetiche, pure non mi sembrano cattivi quando penso che in esso esistono dei difetti di costruzione che non si rinvencono nelle altre macchinette di tal genere. Fra questi devo notare che il commutatore è fatto in ottone e mal centrato sull'asse di modo che non tutti i contatti si compiono sempre sufficientemente bene.

Le ragioni che mi indussero a costruire la macchinetta elettro-magnetica col sistema descritto furono le seguenti: 1.^a Nella disposizione adottata la corrente non cessa mai di circolare nelle eliche, e la macchina non si muove per una serie di impulsi che si succedono più o meno rapidamente, ma per una coppia di forze che agiscono continuamente. 2.^a La costruzione circolare nella calamita ruotante contribuisce insieme col precedente modo di successiva magnetizzazione a dare regolarità nel movimento, e minimo disperdi-

mento di forza viva in urti o in attriti. 3.^a In essa non si cerca che la magnetizzazione e la smagnetizzazione del ferro delle elettro-calamite si compia istantaneamente, cosa alla quale si oppongono e le estracorrenti e la forza coercitiva della quale non si può mai spogliare completamente il ferro; ma si chiede solo che ogni porzione del ferro della elettro-calamita trasversale sottoposta sempre alle convenienti forze elettro-dinamiche passi successivamente per i vari gradi di magnetizzazione. 4.^a E le estese armature della elettro-calamita fissa seguitando ad agire sopra i denti della ruota magnetica, ed abbracciandone un numero assai grande non abbandonano la sua azione finchè in quelli rimanga magnetismo. 5.^a Le scintille vengono aumentate di numero ma molto diminuite d'intensità, giacchè non si hanno forti estracorrenti all'aprire del circuito che può star sempre chiuso, e solo mentre la macchina agisce una corrente indotta continua diretta in verso contrario della corrente di pila.

Mi sembra che possa crescere il pregio di questo modello il poter ridurre con facilità la macchina da una elettro-magnetica ad una magneto-elettrica con corrente continua. Quando in luogo della elettro-calamita *AB* (fig. 3, 4) vi fosse una calamita permanente e si facesse girare la elettro-calamita trasversale, si avrebbe infatti una macchina magneto-elettrica che darebbe una corrente indotta continua diretta sempre nel medesimo verso. Per trovare la posizione più conveniente degli scandagli sul commutatore, onde raccogliere la corrente indotta, osserviamo che per influenza sulla elettro-calamita mobile si formano i poli opposti alle estremità di un diametro in presenza ai poli della calamita fissa. Questi poli *NS* mantengono una posizione fissa anche quando la elettro-calamita trasversale ruota sul suo asse, quindi rispetto al magnetismo, e conseguentemente anche alle correnti indotte, potremo considerare, o supporre, che i rocchetti di fil di rame girino infilati sopra la calamita circolare restando questa immobile. Per studiare le correnti indotte che sopra tali rocchetti si sviluppano, prendiamo in esame uno di essi nelle varie posizioni che può assumere. Dal polo *N* (fig. 2), andando verso il polo *S*: in esso si svilupperà una corrente diretta in un verso fino che sia giunto al punto di mezzo *a*, da questo punto in poi la corrente assumerà una direzione inversa. Da *S* poi procedendo verso *N* fino che siamo giunti al punto di mezzo *b* le correnti manterranno la stessa direzione che avevano fra *a* ed *S*; dopo *b* di nuovo si invertiranno di direzione riprendendo quella che avevano fra *N* ed *a*. Ora siccome tutti i rocchetti comunicano fra loro, le forze elettro-motrici di una data direzione si sommeranno e daranno alla

corrente totale la disposizione indicata dalle frecce nella figura 2, e per raccoglierla, le posizioni più convenienti per gli scandagli saranno *a, b*; ossia gli scandagli sul commutatore van posti ad angolo retto con la linea di magnetismo della elettro-calamita. La corrente indotta varia direzione cangiando il verso della rotazione. Ed in quanto al commutatore, quando gli scandagli sono sul diametro corrispondente alla linea di magnetismo comunque la elettro-calamita giri, essi non raccolgono alcuna corrente. Da tal posizione spostandogli su di un lato si ha corrente diretta in verso contrario a quella che si otterrebbe spostandogli sull'altro lato.

Per fare sviluppare una corrente indotta dalla macchina costruita avvicinava alla ruota magnetica i poli opposti di due calamite permanenti, o magnetizzava con una corrente la elettro-calamita fissa che vi si trova, e obbligava a girare sul suo asse la elettro-calamita trasversale. Tanto nel primo che nel secondo modo otteneva una corrente indotta continuamente diretta nel medesimo verso, che mostrava ad una bussola una discreta intensità, anche dopo avere attraversato il solfato di rame o l'acqua acidulata con acido solforico. Ben si scorge che il secondo modo non può esser conveniente, ma che riman facile porre una calamita permanente in luogo della temporaria *AFFB*, ed allora la macchina magneto-elettrica che ne risulta avrà il vantaggio di dare correnti indotte sommate e dirette tutte nello stesso verso, senza bisogno di organi meccanici che le separino da altre opposte, o che rendano cospiranti le une colle altre. E questo modello ben mostra come la macchina elettro-magnetica sia opposta alla magneto-elettrica, giacchè nella prima circolando per i rocchetti la corrente elettrica, introdottavi dai reofori *ll'* si otteneva il moto della ruota e il suo lavoro meccanico, e nella seconda impiegando un lavoro meccanico per far girare la ruota si ottiene per effetto dalla calamita permanente una corrente che circola nei rocchetti, e si porta ai reofori *ll'* per essere introdotta nel corpo sul quale deve agire.

N. 5.

I NUOVI ORIZZONTI DOVUTI AI SERBATOI, SPECIALMENTE MONTANI, NEL PROBLEMA DELLA MAGGIORE E PIU' ECONOMICA UTILIZZAZIONE DELLE NOSTRE ACQUE PER DISTRIBUZIONE ELETTRICA DI ENERGIA ED IRRIGAZIONE.

*Conferenza tenuta dal socio Ing. ALESSANDRO PANZARASA alla Sez. di Milano
agli 8 Maggio 1911.*

PRIMA PARTE.

Vent'anni or sono — nel 1891 — e proprio in questi mesi ferveva il lavoro febbrile per ultimare l'impianto sperimentale che doveva trasportare energia ricavata dalle acque del Neckar da Lauffen all'Esposizione di Francoforte ad una distanza di 170 km., con correnti trifasi ad una tensione di 14,000 Volt.

Rammento tutte le innumerevoli discussioni che sui giornali tecnici e fra colleghi si facevano, pronosticando gli uni il trionfo, gli altri il disastro, ma nell'agosto nell'Esposizione di Francoforte luce e forza si ottennero da Lauffen, ed io, che ebbi la fortuna di assistere alle prime prove, non dimenticherò mai la grande commozione che ne ebbi, tanto più che a quell'esperienza, oltre che i nomi insigni dei costruttori dei macchinari Brown e Dolivo Dobrowolsky, era legato quello a noi carissimo di Galileo Ferraris, inventore del campo rotante, principio sul quale era fondata la costruzione ed il funzionamento così semplice dei motori che da Lauffen ricevevano l'impulso.

Fu l'esperienza di Lauffen — Francoforte che colla sua dimostrazione pratica della facilità e sicurezza di ottenere alte tensioni con apparecchi così semplici e di alto rendimento quali sono i trasformatori, della possibilità di usare nelle linee alte tensioni, ed infine della semplicità colla quale nei centri di consumo si può abbassare la tensione con trasformatori, e si possono far funzionare motori a corrente alternata a campo rotante in modo che si può dire alla portata di tutti, che ha aperto il campo agli innumerevoli impianti di trasporto di energia a grandi distanze, dando modo ai paesi che di energie idrauliche sono abbondanti di valorizzare queste risorse che prima andavano completamente disperse.

I primi impianti di trasporto di forza utilizzarono evidentemente le energie idrauliche più vicine ai centri di consumo, e le prime ap-

plicazioni furono per gli usi che più potevano sopportarne le spese, e cioè per illuminazione e forza motrice in quegli stabilimenti dove erano installate motrici a vapore poco perfette.

Il consumo fu dapprima di non grande entità, cosicchè parve più che sufficiente mettere a base della utilizzazione delle energie idrauliche la portata di magra, in corrispondenza alla probabile massima potenza che in un avvenire un po' lontano si sarebbe verificata.

Fu questa l'epoca delle iniziative individuali e pareva già gran cosa il possedere una Centrale di qualche centinaio, od al più di qualche migliaio di cavalli.

Ma ben presto il motore elettrico trifase colla sua semplicità conquistò il posto delle motrici a vapore potenti e di consumo più limitato e le aziende idroelettriche per questo e pel fatto che le magre vennero quasi sempre riscontrate maggiori alle previsioni, si trovarono di fronte a notevoli mancanze di potenza per molte settimane dell'anno.

A sopperire a queste deficienze vennero costruite delle centrali termiche nei centri di consumo, le quali dovevano anche avere lo scopo — *data la quasi unicità di provenienza dell'energia per ogni centro di consumo* - di garantire la continuazione dell'esercizio almeno per i pubblici servizi in caso di guasto alle linee od alle Centrali idriche.

Questo abbinamento della centrale termica alla idrica ed il fatto che il costruire canali derivatori, turbine, macchine elettriche e fabbricato della centrale per una portata un po' superiore alla magra non fa aumentare di molto la spesa complessiva dell'impianto, mentre per buona parte dell'anno si ottiene una potenza ben più rilevante, fece mutare i concetti posti a base della utilizzazione delle energie idrauliche, nel senso che non più sulla magra, ma su una portata maggiore si dovesse contare, integrando la centrale idrica con la termica.

E così si venne a costruire centrali termiche tanto potenti, da uguagliare in taluni casi le idriche con una durata di funzionamento che davvero cominciava ad impressionare.

Questo continuo ingrandirsi delle centrali termiche ha avuto una spinta notevole dalla introduzione delle turbine a vapore, e dal perfezionamento notevole delle caldaie e loro alimentazione, dal che derivava un consumo di carbone sempre minore, ed infine dal fatto che essendo le energie idrauliche vicine ai centri di consumo quasi tutte utilizzate, si sarebbe andati incontro a spese assai ingenti collo sfruttamento di centrali idriche assai distanti come sono quelle delle alte montagne in generale assai distanti, di risultati finanziari dubbi, a meno che il consumo derivantene fosse salito a valori elevati.

Ma perchè il consumo potesse aumentare di molto ed estendersi anche a quelle applicazioni che meno possono pagare i Kwh., era indispensabile che il costo dell'energia diminuisse continuamente. Ora perchè l'energia trasportata al centro di consumo da una grande distanza risulti molto a buon mercato, è indispensabile che la linea non abbia un costo elevato, e che essa e la centrale, od il gruppo di centrali idriche da cui si prende l'energia, siano di rilevante potenza, ed in proporzione a questa di costo non elevato.

A diminuire il costo delle lunghe linee concorse l'aumento della tensione che in questi ultimi anni la tecnica elettrica ha reso possibile e lo studio più accurato della palificazione nel suo complesso.

Dai 14.000 Volt di Lauffen del 1891 che rimasero stazionari per molti anni (l'impianto di Paderno entrato in esercizio alla fine del 1898 fu pur esso costruito per 14.000 Volt), si salì ai 20.000 e poscia ai 40.000 Volt, finchè verso il 1904 per opera specialmente degli Americani tale valore venne spinto oltre i 50.000 Volt e da pochi anni si hanno impianti a 70.000, a 100.000 ed anche a 130.000.

Per avere un'idea dell'importanza di questa ascensione della tensione, rammentiamo che ad es. se la linea di Grossotto fosse stata costruita a 50.000 Volt anzichè a 70.000 Volt, avrebbe richiesto per quattro circuiti completi una spesa doppia, solamente pel rame, e cioè L. 5.400.000 contro a L. 2.700.000, senza contare l'aumento di peso e quindi di costo dei pali, ecc., ecc.

E mentre l'utilizzazione delle energie idrauliche molto distanti dai centri di consumo, ricevette un impulso notevole dall'aumento della tensione dei macchinari elettrici e delle linee, un non minore contributo lo portò all'utilizzazione delle energie idrauliche della montagna la tecnica delle tubazioni e delle turbine, potendosi oggi avere a disposizione col processo della saldatura tubazioni economiche per molte centinaia di metri di pressione e per notevoli quantità d'acque, e turbine a grandi pressioni e di rilevanti potenze con elevati rendimenti. Ad es. le tubazioni Escher Wyss per la Centrale di Isola dell'Adamello sono costruite per una pressione di 900 metri ed hanno al fondo un diametro di 900-600 mm. con spessori di 32 mm. e possono convogliare in basso con

$$v = 4 \text{ m al } 1''$$

$$s = 0,28 \text{ mq.}$$

una portata di

$$q = 0,28 \times 4 = 1,1 \text{ mc. : } 1''$$

per 10.000 Cav.

Le turbine Riva e C. di Grossotto da 12.000 Cav. lavoranti a 325 metri di pressione diedero un rendimento dell'84 %.

La tecnica elettrica e meccanica ci danno adunque oggi dei mezzi sicuri ed economici, per sfruttare le energie idrauliche della montagna, distanti dai centri di consumo. Ma i nostri corsi d'acqua di montagna così come sono, ci possono per contro fornire potenze assai rilevanti per tutto l'anno, senza bisogno di aiuti di centrali termiche, per modo da poter aver nei centri di consumo energie sempre più a buon mercato, e tali da poter vincere la concorrenza che macchinarii termici sempre più perfetti e di consumo sempre più economico, quali ad es. i motori Diesel ad olii pesanti, fanno alle nostre energie idrauliche?

Potremo noi effettivamente sperare in una applicazione razionale ed economica delle nostre energie idrauliche, alla trazione delle ferrovie, ed al riscaldamento, alla cucina, a tutte insomma quelle applicazioni che richiedono carbone, e che nel carbone trovano oggi coi prezzi attuali dell'energia elettrica una maggiore convenienza?

Rammentiamo che nel 1910 si importarono 10 milioni di tonnellate di carbone (di cui due per le ferrovie) per un importo complessivo di più che 200 milioni di lire.

E rammentiamo anche che l'industria metallurgica e quella chimica salvo poche eccezioni, sono da noi poco sviluppate, appunto per la mancanza di carbone, mentre i progressi dell'elettrometallurgia e dell'elettrochimica ci lasciano intravedere che, ove energia elettrica si potesse ottenere a buon mercato, potrebbero avere anche da noi uno sviluppo notevolissimo.

Esaminiamo un po' i diagrammi delle portate di alcuni nostri fiumi di montagna e mettiamoli in confronto con diagrammi attuali di consumo.

Nella tavola fig. 1 dei *Diagrammi dei consumi*, e *diagrammi delle acque* ho ricavato i diagrammi dei Kilowatt in funzione delle ore di un giorno per ogni mese, come risultano dalla centrale del Ponale della Città di Rovereto (1), il diagramma dei consumi in Kilowattora per ogni mese collegato con quello dei Kilowatt massimi pure di Rovereto, città di media popolazione ed infine i diagrammi della portata di tre corsi d'acqua caratteristici:

uno Alpino alimentato da ghiacciai: l'Adda; un altro pure alpino, ma con pochi ghiacciai, il Serio: ed infine uno appenninico: l'Orba.

(1) Vedi Ing. A. Panzarasa - « L'impianto del Ponale » Atti A. E. I. Dicembre 1910.

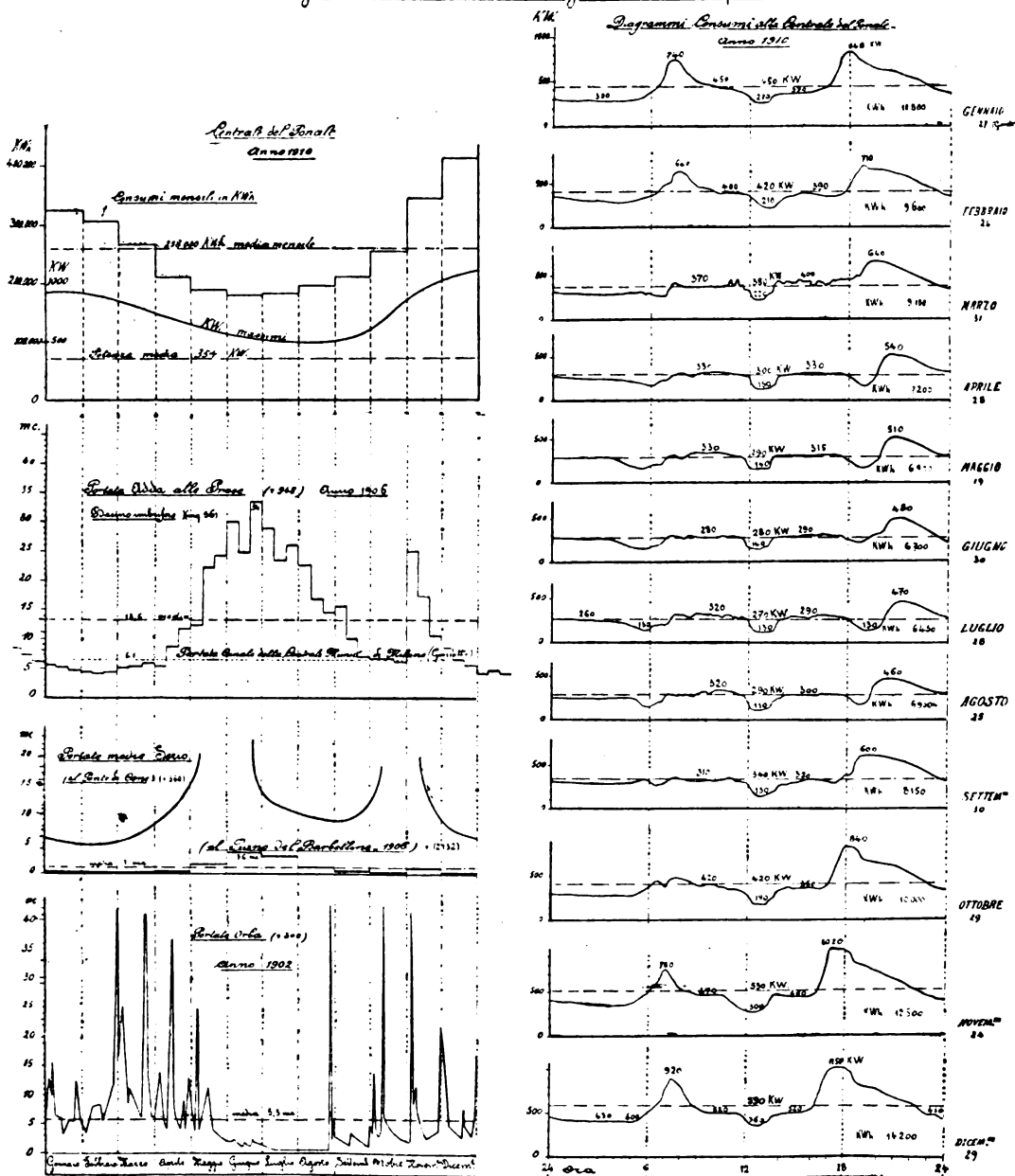
Diagrammi di Consumi e Diagrammi delle Acque

Fig. 1.

Il diagramma delle portate dell'Adda mi fu comunicato dall'amico mio ing. Fantoli, che fu tanto cortese da permettermi l'uso di uno studio suo ancora inedito sulle portate dell'alta Adda.

Lo studio suo veramente è basato sulla determinazione delle portate alla località di Fuentes (poco prima dello sbocco dell'Adda nel Lago di Como) ed è in *litri* al secondo per Km². di bacino imbrifero (Km². 2602).

Trattandosi qui di un'idea generale più che di uno studio particolare, egli mi ha autorizzato a trasformare i litri: Km². a Fuentes in mc. al secondo nella località delle Prese (Km². 561) donde si deriva il canale per l'impianto elettrico di Grossotto del Municipio di Milano.

Il diagramma del Serio al Ponte Cene proviene dall'ing. Goltara e quello al piano del Barbellino dall'ing. Carminati, ed infine le portate dell'Orba mi furono comunicate dall'ing. Ganassini. A tutti esprimo qui le più sentite grazie.

Oltre ai diagrammi dei consumi cittadini, diamo uno sguardo al diagramma delle potenze richieste ad ogni istante alla Centrale della Ferrovia elettrica monofase di Valle Brembana per la quale dovetti compiere varie esperienze e vari studi (fig. 2).

Riporto i diagrammi di una ferrovia a corrente alternata, poichè la trazione elettrica delle grandi ferrovie assai probabilmente sarà a corrente alternata.

Esaminando i diagrammi dei Kilowattora giornalieri dei consumi cittadini, noi vediamo come essi siano in aperta discordanza col diagramma delle acque ad es. dell'Adda ed anche del Serio; mentre cioè in inverno il consumo cittadino aumenta, le acque dei corsi alpini diminuiscono.

Affatto diverso è il comportamento dei corsi d'acqua appenninici, poichè in questi si ha la magra estiva, ma per contro l'andamento delle acque è così irregolare, che limitandosi a semplici derivazioni d'acqua, non varrebbe la pena nella maggior parte dei casi di prenderli in considerazione.

Ma non solo il consumo in Kilowattora giornaliero è più grande nella stagione invernale che nella estiva, ma in un giorno invernale noi abbiamo dei momenti in cui la potenza è più che doppia di quella media. Il rapporto poi tra la potenza massima e quella minima in uno stesso giorno raggiunge anche il valore di 5.

Anche ponendo a base della utilizzazione di una data energia idraulica una portata superiore alla magra ed integrandola con una centrale termica e partendo ad es. dal progetto della Città di Mi-

lano, studiato con così elevata competenza dai nostri colleghi ing. Mina e ing. Motta, noi vediamo quanta parte dell'energia idraulica disponibile nell'anno vada perduta. Da un calcolo sommario da me eseguito per l'esempio in discorso si può dire che solo il 15 % sarà in via normale utilizzato, come d'altronde avviene in simili condizioni.

Per avere un'idea chiara e numerica del fenomeno della magra ho calcolato i prezzi del Kwh alla Centrale di Grossotto colla utiliz-

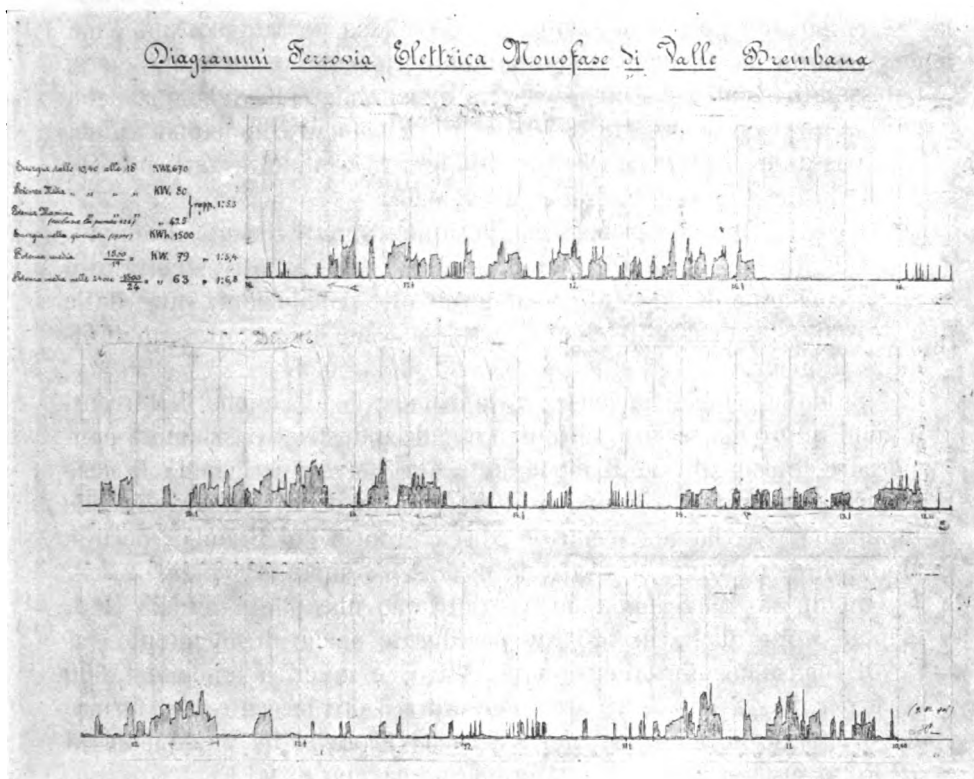


Fig. 2.

zazione di 3000 ore riferita alla potenza massima che è di 14.500 Kw. (numero d'ore che si riscontra abbastanza frequentemente nelle Centrali) supponendo prima che non vi sia magra, e poscia ammessa la magra integrata da macchinari termici.

Se non vi fosse la magra, tale prezzo (tutto compreso) risulterebbe di circa 2,7 cent. per Kwh. Essendovi la magra, e dovendosi integrarla con macchinari termici, tale prezzo salirebbe a 3,7 cs. Per il fenomeno cioè della magra il prezzo sale del 37 %.

Se noi potessimo pensare che con un artificio qualsiasi, alle prese vi fosse un deflusso costante di acque eguale alla media del 1906 che pur fu un anno di siccità, media che raggiunse il valore di mc. 13,6, alla Centrale di Grossotto si avrebbero disponibili permanentemente 30.000 Kw. ed ammessa sempre un'utilizzazione di 3000 ore si arriverebbe (tenendo conto delle maggiori spese di impianto, pel canale, tubazioni, centrale) ad uno sfruttamento di 90×10^6 Kwh, si andrebbe cioè ad usufruire il 35 % a vece del 15 %. In questo caso il prezzo per Kwh scenderebbe a cs. 1,70.

Se poi noi potessimo, non solo avere una portata costante, ma una portata in funzione del diagramma usuale di consumo, o si potesse altrimenti usufruire l'energia disponibile nelle varie ore della giornata per modo che tutti i 26×10^6 Kwh che competono all'acqua passante in un anno alle prese potessero venir utilizzati, il costo del Kwh alla Centrale andrebbe a cs. 0,65.

I costi a Milano sarebbero molto approssimativamente il doppio.

Quantunque la Centrale di Grossotto e tutte le altre sfruttate in modo consimile diano vantaggi notevoli alle popolazioni, pure dalle cifre qui esposte risulta chiaramente l'enorme importanza di diminuire le magre.

Se dalle centrali idriche sfruttanti energie idrauliche di torrenti o fiumi in pro del servizio cittadino o delle industrie, passiamo a considerare le centrali simili ma adibite alle Ferrovie troviamo le cose ancora peggiorate. Riferiamoci al diagramma della Ferrovia di Valle Brembana, che ha una centrale idrica proprio sul Brembo, poco a Monte di S. Giovanni, rilevato da me nel 9 gennaio 1908 (fig. 2).

In questo diagramma noi riscontriamo una punta di 525 Kw., e molte volte quella di 425 Kw per durate anche di un minuto.

Il consumo giornaliero, non festivo, è in cifra tonda di 1500 Kwh per un servizio di 19 ore. Nelle altre 5 ore la centrale è ferma. Se si riferisce il consumo giornaliero a 19 ore si ha una media di 79 Kw e se lo si riferisce a 24 ore se ne ha una di 63 Kw.

Pur limitandoci alla massima di 425 Kw troviamo un rapporto di 5,4 rispetto alla media di 19 ore e quella di 6,8 rispetto a quella di 24 ore.

Non parliamo del rapporto della massima alla minima, perchè questa varie volte e per molto tempo scende quasi a zero.

Nell'anno 1910 il numero di Kwh ricavato dalla centrale tra servizi di trazione ed illuminazione delle stazioni, rimesse, ecc., fu di 650.000, con una potenza massima di 500 Kw. Solo in pochissime feste tale valore salì a poco più di 700 Kw.

Da una Centrale idrica per luce e forza, con 500 Kw. di potenza massima si sarebbero ricavati almeno

$$3000 \times 500 = 1.500.000 \text{ Kwh.}$$

e con 700 Kw.

$$3000 \times 700 = 2.100.000 \text{ Kwh.}$$

Se ne ricavò invece meno di 1/3, e perciò lo sfruttamento dal 15 % scende al 5 %.

È evidente come le Centrali idriche di questo tipo, siano le meno razionali pel servizio di trazione, presentando una utilizzazione affatto insignificante, e gravando sentitamente nel risultato finanziario delle ferrovie. Da uno studio che io feci, e di cui avrò presto campo di dire due parole, mi risultò che una Centrale termica sarebbe costato meno, ed avrebbe avuto una spesa di esercizio uguale, col vantaggio però di poter essere collocata nella località dove la richiesta di potenza è massima.

Non è adunque costruendo centrali idroelettriche di questo tipo che si potranno razionalmente ed economicamente servire le ferrovie elettriche, poichè per le ferrovie la richiesta di potenza è variabilissima da istante ad istante, anche se invece di una ferrovia piccola, si tratta di una rete estesa.

Sia adunque per il servizio privato in genere, che per trazione, noi ci troviamo dinanzi al fenomeno che la richiesta di potenza è variabile da istante a istante, con massimi che mutano a seconda delle stagioni, mentre le potenze idriche dei torrenti e fiumi alpestri hanno valori pure variabili ma in modo contrario a quello dei consumi, e nei torrenti appenninici le potenze idriche se pur nelle stagioni seguono la legge di quelle dei consumi, si riducono nell'estate a valori così piccoli da non poter quasi essere prese in considerazione. Da qui la necessità di aumentare con tutti gli sforzi le minime portate dei fiumi e dei torrenti, e di avvicinarsi il più possibile alle medie, non solo, ma di poter disporre dell'acqua a seconda del diagramma di consumo, poichè per quante facilitazioni si faranno alle varie categorie di utenti, assai difficilmente si potrà raggiungere un consumo a potenza costante.

I mezzi per arrivare a questo risultato sono essenzialmente due:

- 1). promuovere il rimboschimento delle nostre montagne.
- 2). ridurre a serbatoi i laghi sia quelli verso il piano, che montani, e costruire nelle montagne serbatoi artificiali.

Sia dell'uno che dell'altro problema, il nostro Governo per opera dei Ministri Sacchi e Raineri, ed ora anche del Nitti, ha sentito finalmente l'importanza, e di ciò dobbiamo sinceramente fargliene lode, ma è in ispecial modo ai privati che incombe l'obbligo nel loro interesse ed in quello della nazione di arrivare ad una maggiore e più economica utilizzazione delle nostre energie idrauliche.

Del rimboschimento delle nostre montagne è superfluo che io dimostri il valore, sia per regolare il deflusso delle acque, che per impedire le frane, che per dare alla nazione un'altra fonte di ricchezza. Basta rammentare che noi importiamo quasi 150 milioni di *legname*, e che pel disboscamento infinite estensioni di terreni, specie nell'Italia meridionale sono state rovinate dalle innondazioni e non producono più nulla.

Da tutto ciò si è fatto apostolo colla splendida pubblicazione sul Bosco il Touring Club Italiano per iniziativa di quella persona che tutti noi altamente stimiamo, e che vediamo continuamente collegata ad ogni alta opera a beneficio della nazione, voglio dire del Comm. L. V. Bertarelli.

Dei Serbatoi, dirò brevemente stasera, limitandomi alla parte generale ed alla descrizione sommaria di alcuni impianti a serbatoi, lasciando all'egregio collega ing. Ganassini, il cui valore come idraulico è a noi tutti noto, la cura di parlarci delle « condizioni idrografiche, topografiche e costruttive per la costruzione dei serbatoi montani ».

Veramente avrei desiderato che di tutta la questione dei serbatoi avesse parlato il prof. Zunini, che si può considerare il patrocinatore nostro di tale idea, poichè da più di vent'anni egli studiò la questione con immenso amore ed elevatissimo intelletto, ne pubblicò interessantissimi progetti, ed ora ha oramai compiuto uno degli impianti più caratteristici a serbatoi di cui ci occuperemo pure stasera.

Le sue molteplici occupazioni tolsero a voi ed a me il godimento di una sua lettura: compatite chi lo ha sostituito.

Seguendo i diagrammi di consumo e quelli delle acque noi possiamo immaginare di costruire varii tipi di serbatoi che si possono così elencare:

serbatoi orarii

- » giornalieri e settimanali
- » stagionali
- » annuali.

I primi non sono altro che le vasche di carico delle tubazioni e possono essere sostituite anche da un ingrandimento del canale verso il suo termine, dove si può accumulare tanta acqua da servire alle punte del diagramma invernale di consumo.

Quantunque piccoli hanno una funzione economica notevole, poichè possono far risparmiare il funzionamento di macchine termiche, che marciando per poche ore richiedono forti quantità di combustibile per Kilowattora prodotto, dovendosi in poche ore compenetrare tutto il combustibile d'avviamento, e nel caso di impianti a vapore anche quello di spegnimento delle caldaie.

I serbatoi giornalieri e settimanali hanno invece uno scopo un po' più alto: in essi si dovrebbe immagazzinare l'acqua nelle ore di minor consumo, e nelle domeniche e feste, per aumentare la portata media nelle ore di consumo delle giornate lavorative. Questi serbatoi sono in genere ottenibili alle prese dei canali, anche negli impianti sfruttanti energie al fondo delle valli principali di una regione, perchè non assumono dimensioni straordinarie, e non è difficile con sbarramento formare un po' di lago.

Questi serbatoi giornalieri e settimanali si possono alla loro volta suddividere a seconda delle acque che immagazzinano: e cioè serbatoi per acque torbide, o solamente per acque chiare.

Ma i serbatoi più importanti sono naturalmente quelli stagionali ed annuali.

Per questi non facilmente si trovano le località e le estensioni, ma è su questi che noi dobbiamo principalmente far convergere tutti i nostri sforzi. I più facili ad ottenersi sono quelli derivanti dalla riduzione di laghi a serbatoi mediante costruzioni di dighe convenienti.

Nelle nostre Alpi, ad esempio, laghi o laghetti si trovano facilmente fra i 1800 e 2200 m., ed allora o con uno o con più laghi congiunti assieme, è possibile immagazzinare tutta l'acqua delle piene da regolare non solo il regime del fiume a portata quasi costante, se ciò è richiesto da altri utenti inferiori, ma anche da permettere il deflusso dell'acqua a seconda del bisogno, con che si raggiungerebbe la massima utilizzazione dell'energia annua.

Se poi i laghi hanno profondità e dimensioni assai rilevanti, o se si usassero accorgimenti di cui vedremo l'applicazione in alcuni impianti, tali serbatoi possono immagazzinare tanta acqua negli anni più piovosi da compensare quelli di siccità.

Nelle regioni appenniniche non si hanno laghetti naturali da ridurre a serbatoi, ma per contro si trovano delle specie di selle con

praterie surtumose, dove con relativa facilità è possibile costruire dei serbatoi artificiali.

Ad aumentare l'utilizzazione delle nostre energie idrauliche, in quei casi nei quali non si possa immagazzinare l'acqua del torrente o fiume, nelle ore di piccolo consumo, si può ricorrere all'artificio di sollevare mediante pompe acqua in una vasca situata a notevole altezza rispetto al piano della Centrale, per poi lasciarla defluire attraverso si intende ad una turbina, e ricavarne parte dell'energia spesa nel sollevamento. Se poi non è neppure permesso di adoperare acqua del torrente, si potrà costruire una vasca al piano della Centrale, di capacità identica a quella in alto. Il rendimento del sistema è del 50 %, ma siccome l'energia sarebbe andata dispersa, anche questo rendimento del 50 %, è già tale da rendere in molti casi attiva la esecuzione dell'opera. Io feci un progetto consimile per la ferrovia della Val Brembana, con che la Centrale potrebbe rendere buona parte dell'energia durante il giorno ai privati, immagazzinando nelle ore notturne, nel serbatoio superiore, quanto è necessario pel funzionamento della ferrovia, con un risultato finanziario che sarebbe certamente ottimo.

In tal modo durante la giornata nessuno spreco di energia avverrebbe, poichè le turbine addette al servizio della ferrovia prenderebbero ad ogni istante l'acqua del serbatoio superiore in proporzione alla richiesta, e le turbine alimentate dall'acqua del Brembo lavorerebbero pur esse a pieno carico, servendo motori di Stabilimenti.

L'idea dei serbatoi data da antichissimi tempi, ma era rivolta, e si comprende, esclusivamente in pro dell'agricoltura, e per non citare che la Spagna, questa da secoli promulgò leggi che favoriscono anche pecuniariamente chi costruisce serbatoi.

Anche da noi sono noti gli studii antichi dei nostri illustri idraulici per aumentare ancora la funzione regolatrice dei Laghi Maggiore, Como, Garda, sempre per aumentare la irrigazione estiva delle nostre pianure.

In ispecial modo nelle regioni attorno all'Appennino, nella Sicilia, e nella Sardegna, dove nell'estate le acque dei torrenti si riducono quasi a nulla, la costruzione dei serbatoi col garantire un deflusso più regolare permetterebbe un'estensione notevole dell'irrigazione a vaste zone di terreno che or sono quasi incolte, e varii progetti di serbatoi per agricoltura furono in passato studiati per le regioni appenniniche, poichè è bene rammentare che un litro al secondo basta per rendere irrigatorio un Ettaro di terreno, e che un

Ettaro di terreno irrigato rende da 50 a 75 Lire all'anno di più che se non fosse irrigato, e che in conseguenza di ciò il valore di molti terreni dell'Italia meridionale ad es. da 1000 lire all'Ettaro andrebbe a 2 ed anche 3000.

La irrigazione dei terreni non solo permetterebbe un aumento sensibile di raccolto erbacei e quindi un maggior allevamento per quasi 40 milioni di lire all'anno, ma renderebbe sicuro il raccolto di molti prodotti quali grano turco, ecc. — Inoltre colla rotazione agricola dei prodotti, rotazione che è aiutata efficacemente dall'irrigazione, e coll'aumento di concime stallatico si potrebbe ottenere un sensibile aumento nella produzione del frumento, diminuendone anzi annientandone la importazione, che se dà in taluni anni 70 milioni di lire alle dogane dello Stato, toglie alla ricchezza nazionale più di 250 milioni di lire per l'acquisto di 10 milioni di quintali di frumento.

Ma quasi tutti i progetti di serbatoi per agricoltura non ebbero attuazione in ispecial modo per il costo delle opere necessarie.

Ora che tali serbatoi possono enormemente concorrere ad aumentare la produzione di energia elettrica, è venuto il momento perchè elettrotecnici ed agricoltori si uniscano nell'intento di giovargli uni agli altri, e di giovare contemporaneamente alla nazione. Naturalmente occorrerà un po' di transazioni reciproche, poichè alla agricoltura necessita un deflusso possibilmente costante, e maggiore in tutta la stagione estiva, ma non sarà difficile trovare equi temperamenti, tanto più seguendo quelle idee che esporrò a corollario della descrizione dei varii impianti a serbatoi.

Perchè la descrizione sommaria dei varii impianti e progetti faccia meglio vedere lo svolgimento delle idee recenti in fatto di serbatoi, comincerò dai concetti più semplici per arrivare ai più complessi, e cioè:

1° impianti che ridussero a serbatoi parte del fiume a monte della diga, immagazzinando le acque comunque siano;

2° impianti che immagazzinano nel letto del fiume solo acque limpide;

3° impianti che ridussero a serbatoi un dato lago immagazzinando l'acqua del torrente che già prima defluiva;

4° impianti che ridussero a serbatoi laghi o costruirono serbatoi, convogliando in essi anche acque di altri torrenti;

5° impianti a serbatoi con sollevamento, e misti con sollevamento, e con accumulamento naturale.

Passati in rassegna questi impianti o progetti, cercherò di ricavarne un po' di sintesi anche rispetto al probabile assetto futuro degli impianti elettrici.

SECONDA PARTE

DESCRIZIONE IMPIANTI

I.^o GRUPPO: Impianti a serbatoi settimanali nel fiume di acque torbide e chiare con dighe per formazione di salto (1).

Questi tipi di impianti hanno un triplice scopo: formare colla diga il salto, ottenere un po' di decantamento delle acque sino a che tutto il bacino non sia riempito dai materiali trasportati dal torrente o fiume, ottenere un serbatoio che in generale non può essere che settimanale date le non grandi disponibilità di aree, e di oscillazioni di pelo d'acqua ammesse per essere il salto ottenuto di non grande entità.

Oltre questi vantaggi si ottiene in generale anche una regolarizzazione delle piene nel senso che colla diga si toglie quasi tutta la impetuosità delle piene.

Di questo gruppo riporterò appena un esempio, e cioè l'impianto del Cismon.

1.^o Impianto del Cismon. — La Società Forze Motrici Cismon Brenta ha studiato a mezzo dell'egregio suo ing. Forti, l'utilizzazione del Cismon, a partire dal confine del Trentino, sino all'affluenza nel fiume Brenta, per un percorso di circa 23 Km., con dislivello totale di 265 m.

L'utilizzazione dell'energia disponibile è progettata dall'ing. A. Forti che debba venire fatta in 3 Centrali, delle quali è costruita quella intermedia, detta di Pedesalto, con un salto di 54 m., è in corso di costruzione la ultima, quella allo sbocco nel Brenta, con un salto di 50 m., mentre la prima, con un salto di 57 m., non verrà costruita che più tardi. Ogni Centrale però ha una diga, a monte

(1) Per facilitare il calcolo dell'energia in funzione dei mc. d'acqua immagazzinata e del salto, rammento che tenendo conto di tutte le perdite, 1 mc. d'acqua con un salto di 500 m. dà al quadro della Centrale 1 Kilo-wattora.

Impianto del Cismon

sulla Società Generale Molitor Simon Drenta

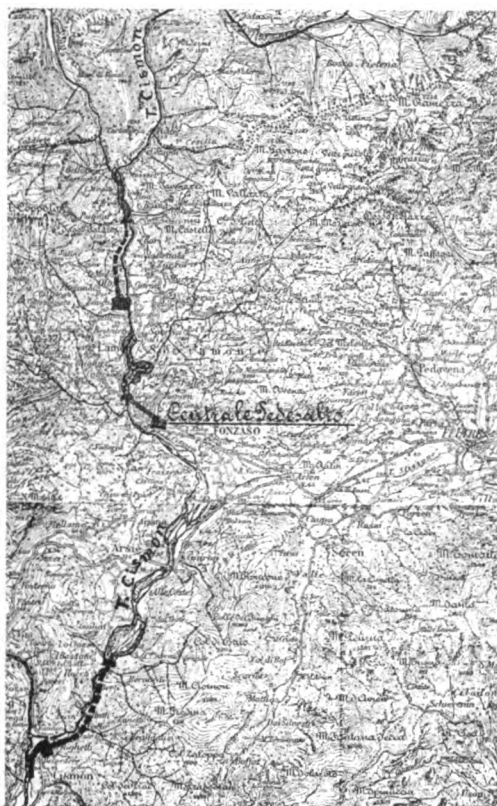
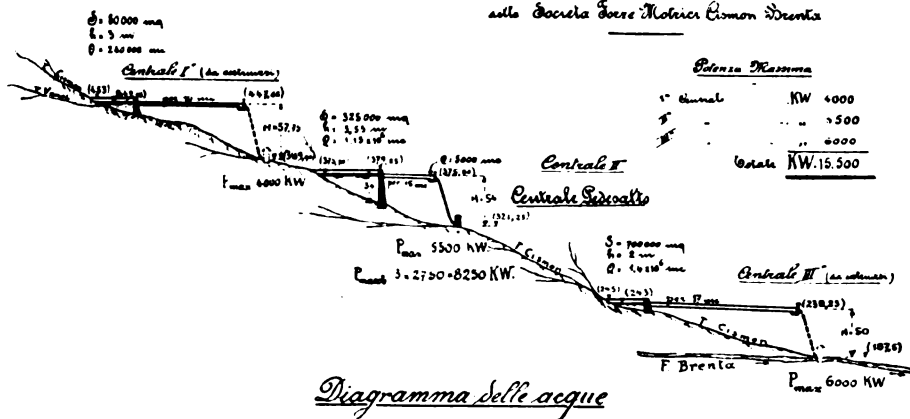


Fig. 3.

della quale vi è un serbatoio, di capacità tale da immagazzinare le acque non utilizzate in ciascuna ora della giornata, e nelle domeniche e festività.

Il dislivello totale è suddiviso in 3 Centrali, oltre che per ragioni economiche, anche per non perdere tutte le affluenze che lungo il percorso il Cismon riceve come appare dalla fig. 3. E così mentre la prima Centrale avrà un canale per 10 mc., la seconda ne ha uno per 15 mc. e la terza per 17 mc.

Vedremo l'influenza del serbatoio nella Centrale di Pedesalto già costruita. Alla località della diga di questa derivazione il Cismon ha un bacino imbrifero di 496 Km². con una precipitazione di acqua di 1550 mm. in media all'anno. Secondo osservazioni prolungate si avrebbe una magra da $5 \div 6$ mc., corrispondente a $10 \div 12$ l.: Km². Questa magra dura però poco tempo, meno di un mese, per un altro mese si ha una portata da $6 \div 7$ mc., per un altro da $8 \div 8,5$, per un altro da $11 \div 12$, per un altro da $13 \div 13,50$, e per i restanti 7 mesi si ha una portata oltre ai 15 mc.

Però con queste deficienze, colla costruzione di un serbatoio appropriato, tutto l'impianto fu basato sulla portata di 15 mc., su una portata così *tre volte* quella di minima. Il serbatoio ha una superficie di mq. 325,000, con un oscillazione di 3,55 m. e quindi una quantità d'acqua immagazzinata di $1,15 \times 10^6$ mc.

Al termine del canale vi è una vasca serbatoio per il carico delle tubazioni di 5000 mc.

Il salto utile è di 54 m.

Così mentre senza serbatoio la potenza nei periodi di magra andrebbe al più a 1900 Kw. al quadro della Centrale, col serbatoio e coll'immagazzinamento notturno e con quello domenicale, pur lasciando un margine di potenza continua, si può arrivare ad avere nelle ore di lavoro della settimana una potenza di 4000 Kw., potenza di poco inferiore a quella corrispondente ai 15 mc., tenuti a base del progetto. I quali 15 mc. furono scelti perchè la magra di 5 mc. non si avrà ogni anno (la magra usuale va ai 6 mc.), e poi non dura che un mese al più, e perchè negli altri undici mesi coll'aiuto del serbatoio si possono appunto raggiungere i 15 mc. nelle ore, si intende, di lavoro degli stabilimenti.

Avendosi poi per ogni Centrale un serbatoio potente, l'accumulazione d'acqua del primo serbatoio verrà utilizzata anche nelle altre due Centrali, e quella del secondo serbatoio anche nella terza.

Per meglio valutare l'influenza dei serbatoi progettati ho riunito nella tabella seguente le portate di magra, le portate di cal-

colo dei canali, le potenze di magra, quelle ottenibili al quadro mediante i serbatoi, ed il rapporto fra queste due ultime:

CENTRALE Capacità dei serbatoi	Salto	PORTATA		POTENZE		RAPPORTO Potenza massima Potenza di magra
		magra	di calcolo	di magra	al quadro nelle ore lavoro	
mc.	m.	mc.	mc.	KW.	KW.	
I. 240.000	57	4,5	10	1800	4000	2,22
II. 1.150.000	54	5	15	1900	5500	2,90
III. 1.400.000	50	6	17	2100	6000	2,85
			<i>Totali</i>	5800	15.500	2,68

Le opere inerenti alla Centrale di Pedesalto comprendono una diga assai caratteristica, dovuta all'egregio ing. Angelo Forti (1), alta 34 metri, con una specie di davanzale per portare le acque sfioranti

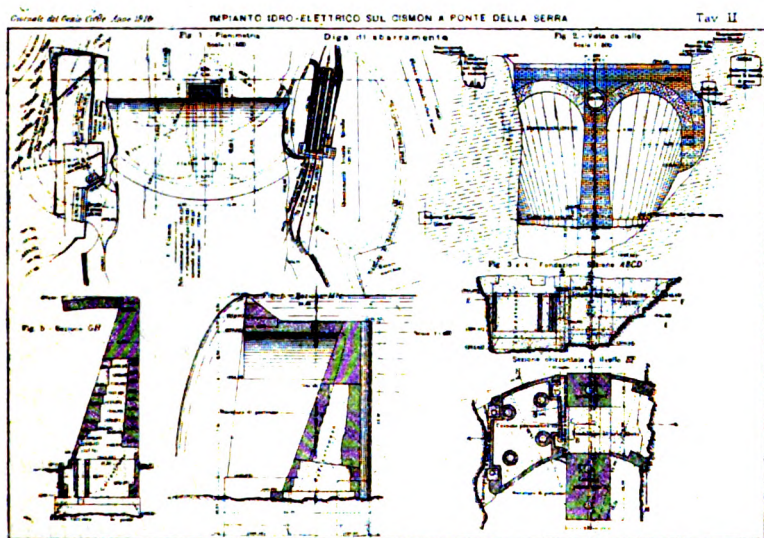


Fig. 4.

sulla cresta, lontane dalla base di fondazione (Vedi fig. 4, 5). La presa d'acqua è a m. 3,55 più sotto della quota della cresta — ed il canale ha una sezione di 7,5 mq.; con una pendenza dell'1 p.1000.

(1) Vedi « L'impianto Idroelettrico del Cison » dell'Ing. A. Forti.

e con una portata di 15 mc., l'acqua assume una velocità di m. 2. Al termine del canale, v'è la vasca serbatoio, donde partono due tubazioni ognuna del diametro di 1900 m/m, che al fondo si raccordano ad anello — Salto 54 m. — Nella Centrale vi sono 3 gruppi di turbina Francis accoppiate ciascuna ad un alternatore trifase a 5500 Volt — 42 periodi, 504 giri al 1' — potenza di ogni gruppo 2750 Kw. — Potenza installata = $3 \times 2750 = 8250$ Kw.



Fig. 5.

Oltre ai due gruppi grandi vi sono due gruppi per eccitazione, ecc. da 125 Kw.

La tensione viene poi elevata a 35.000 Volt oppure a 60.000 Volt, a seconda che i trasformatori trifasi hanno connessioni a triangolo o stella.

L'energia viene distribuita nel Veneto, a mezzo della Società Adriatica di Elettricità, la quale pensa alle poche deficienze del mese di magra, colle sue macchine termiche già installate.

Attualmente si sta tutto predisponendo per la costruzione della III Centrale, e poi in seguito verrà costruita la prima.

Da questo complesso di impianti oltre che ricavare una notevole quantità di energia elettrica, nelle ore di lavoro, di gran lunga maggiore di quanto si facesse senza i serbatoi, si sistemerà anche il Cismon, come già aveva proposto il Paleocapa.

La Centrale di Pedesalto sul Cismon iniziò l'esercizio ai primi del 1910.

II.º GRUPPO: Impianti immagazzinanti solo le acque chiare di un dato fiume.

Questi impianti prevedono di immagazzinare solamente le acque chiare, nei periodi cioè dalla fine di ottobre ai primi di aprile,

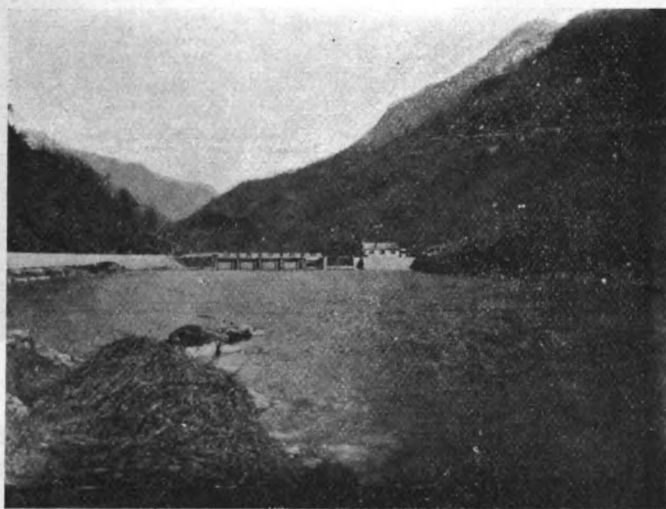


Fig. 6.

senza modificare il regime del corso d'acqua nelle altre epoche dell'anno.

Le relative dighe di sbarramento dovranno perciò avere almeno qualche bocca al fondo dell'antico letto del fiume e di grandezza tale da lasciar passare tutte le piene senza che materiale alcuno si accumuli a monte della diga. Hanno bisogno di dislivelli sensibili naturali nel corso del fiume o torrente.

2.º Impianto dell'Anza. — Questo impianto utilizza l'ultima parte del torrente Anza, tra Calasca e Piè di Mulera con un dislivello di 173 metri. La portata minima è di 1700 litri, con un bacino

imbrifero di 240 Km². corrispondente cioè a 6,4 l.: 1" Km². Per 8 mesi tale portata sale oltre ai 3600 litri.

Il canale ed il macchinario furono calcolati in corrispondenza a 5000 litri, tre volte la portata di magra ($\frac{5000}{1600} = 3,12$).

Nella località della diga, a Calasca, venne ottenuto un lago della capacità di 40.000 mc., che verrà in seguito portata a 80.000.

La diga ha 4 luci ognuna da 18 mq., colla soglia a m. 3,60



Fig. 7

più elevata rispetto al letto antico, mentre ve n'è una al livello antico, pure della sezione di 18 mq.

Le luci sono chiuse all'inizio dell'inverno, e non sono riaperte che al cessar delle magre.

Il canale porta 5 mc., con una pendenza dell'1,5‰ esso è lungo m. 6200, ed al termine vi è una vasca serbatoio di carico delle tubazioni della capacità di 8500 mc. Da questa partono due tubazioni del diametro di 1100 m/m raccordate in fondo ad anello, con valvole di separazione. Nel letto del fiume fu costruito mediante una diga a pile metalliche e ferme di legno, un *serbatoio di compensazione* di 2000 mc., per dare al torrente la competenza minima necessaria allorché si immagazzina l'acqua nel serbatoio alla presa.

La Centrale è per 5 gruppi da 2000 Kw. ognuno costituito da turbina-alternatore trifase — 42 periodi — 420 giri — 8000 Volt — tensione che viene poi innalzata a 45,000 Volt con trasformatori elevatori.

Nella centrale arriva pure energia da altra fonte (dalla Società Ossolana) e perciò vi è anche una Stazione trasformatrice Ricevitrice (da 12.500 V. a 26.000 Volt).

Questo complesso di energie proprie e di terzi viene immesso nelle linee della Società dell'Anza che sono a due tensioni, l'una a 26.000 Volt e l'altra a 45.000 Volt a seconda delle distanze. Le linee a 27.000 Volt servono per le distribuzioni del Lago Maggiore, Lago d'Orta, Borgomanero, ecc.; le linee a 45.000 Volt sono per Novara. A Novara vi è pure la Centrale termica di scorta per le magre straordinarie.

3.º Impianto dell'Albula. — L'impianto dell'Albula fu eseguito dalla Città di Zurigo. La Centrale dista da questa Città circa 140 Kilometri e l'energia viene trasmessa ad una tensione di 45.000 Volt.

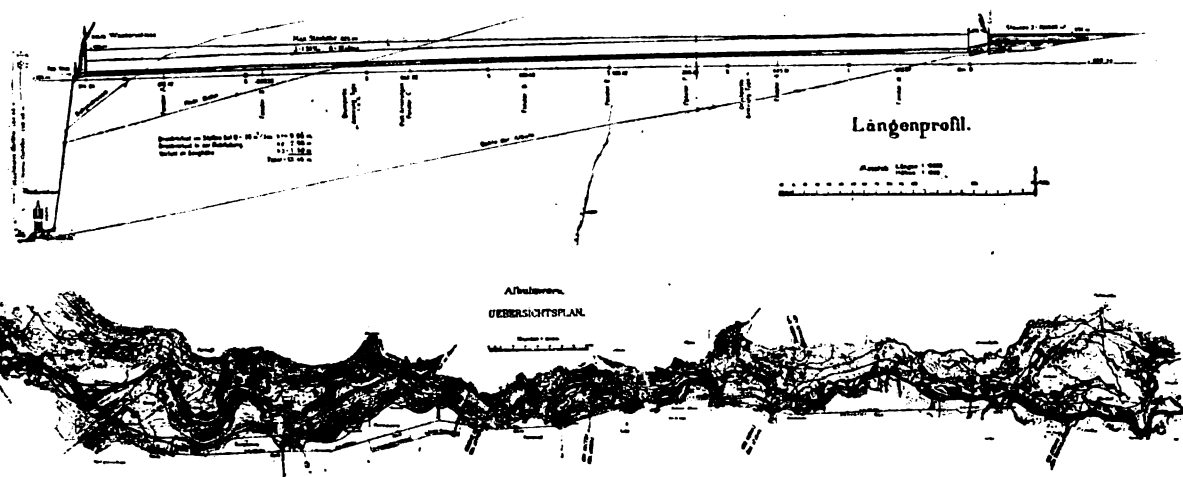


Fig. 8.

Esso utilizza l'energia ricavata dal Torrente Albula, con un salto di 140 m. netto, ed è a serbatoio di acqua chiare.

In una località presso Tiefenkasten, l'Albula fu sbarrata con una diga a porte sino quasi al letto antico del torrente, cosicchè durante le torbide, nessun immagazzinamento d'acqua avviene, essendovi acqua in abbondanza.

Invece durante l'inverno si fa immagazzinamento d'acqua per una quantità di 420.000 mc.

Il bacino imbrifero dell'Albula sino alla presa è di 863 Km².

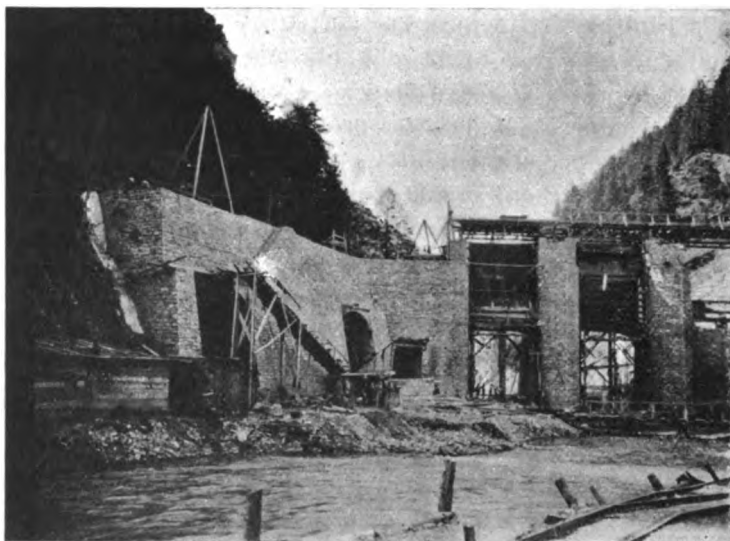


Fig. 9.

e si riscontrarono magre sino a 5 mc. al 1'' corrispondenti cioè a 5.80 litri al secondo: Km^q.

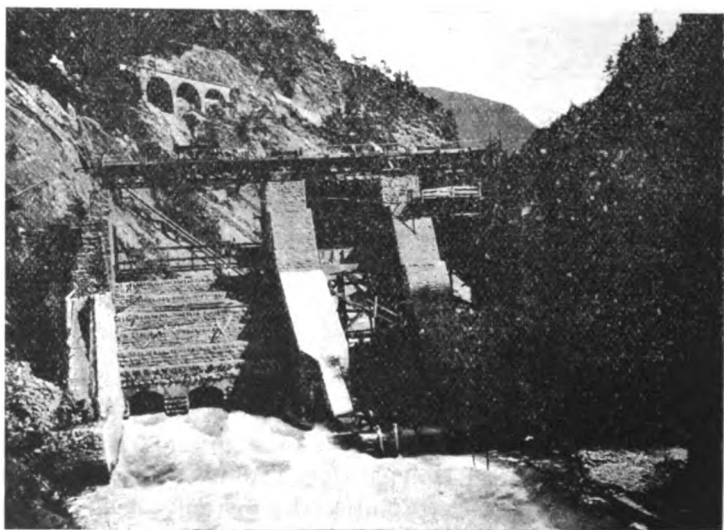


Fig. 10.

L'andamento delle portate assomiglia molto a quelle dell'Adda (fig. 1) alle prese dell'impianto di Grossotto del Comune di Milano. Le magre durano cioè per tre mesi, la minima essendo in marzo.

Ai primi di novembre si hanno portate superiori ai 15 mc. che scendono a poco a poco sino a raggiungere in marzo i 6 mc., ed in taluni anni i 5, per poi risalire in aprile rapidamente ai 15, ed oltre nei mesi estivi.

Con molta razionalità dalla Commissione di tecnici valenti, chiamati dalla città di Zurigo a studiare il problema, fu suggerita l'idea di formare un serbatoio settimanale per i periodi di magra, cosicchè

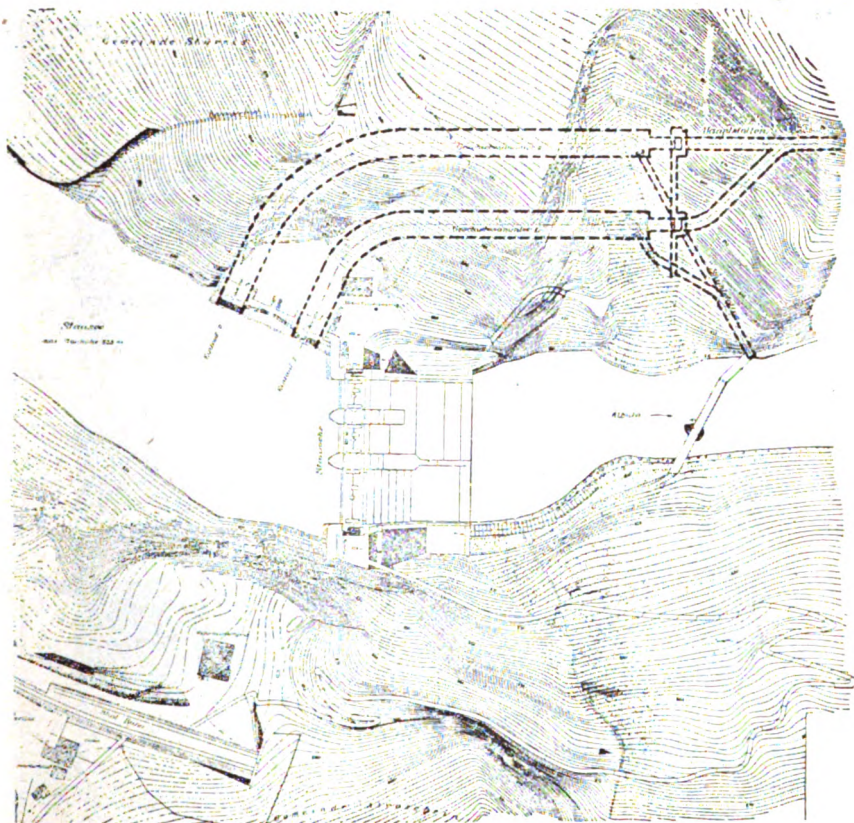


Fig. 11.

fu posta a base del progetto una portata di 16 mc., una portata cioè tre volte la magra, e canale, tubazione e macchinario furono calcolati e costruiti in armonia a questa portata ed al salto di 140 m.

L'impianto presenta molte caratteristiche importanti alle quali accennerò di sfuggita. La diga è a porte sino al letto del fiume, con paratoie a rulli e comandi elettrici, per i quali fu costruita una centralina termica.

Il canale derivatore è sotto pressione. Questo canale ha due prese, di sezioni molto più grandi del canale, che funzionano pel deposito di ghiaia (fig. 11) e sono alternativamente in funzione,

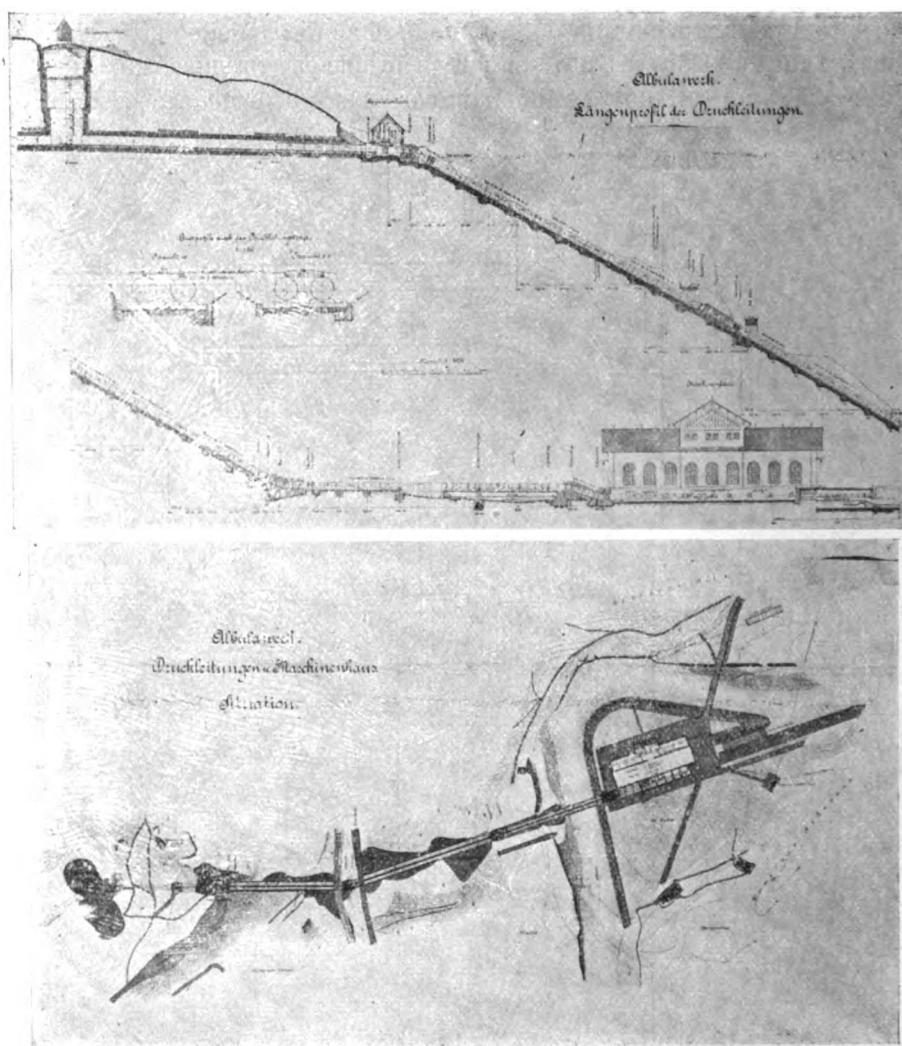


Fig. 12.

l'una conduce l'acqua al canale, mentre nell'altra si procede alla vuotatura delle ghiaie.

Al termine del canale sotto pressione, vi è un pozzo (tubo piezometrico (fig. 12) dove l'acqua può arrivare al livello massimo

del lago serbatoio — quota 825 sul mare — La torre è munita di un tubo di scarico di troppo pieno. Dopo la torre ha inizio l'attacco delle due tubazioni, con valvole a manovra idraulica, per la quale manovra fu costruito un piccolo serbatoio d'acqua in luogo, affatto distinto, e più elevato. Il canale è lungo 7300 m. ed ha una sezione di mq. 7,387, una pendenza del $0,8\text{‰}$ e quando la portata raggiunge i 16 mc. la velocità dell'acqua è di m. 2,17:1".

Le tubazioni sono due ognuna con diametro variabile da 2000 a 1800 m/m.

Le perdite complessive di carico sono di m. 13,45 e così il dislivello di 153,85, si riduce a m. 140,40 di salto utile alle turbine.



Fig. 13.

Nella centrale sono installati 8 gruppi di turbine-alternatori trifasi ognuno di 2100 Kw., 600 giri, periodi 50 — un totale quindi di 17.000 Kw. mentre con 16 mc., si ha una potenza in cifra tonda di 15.000 Kw.

Colla portata di minima magra (5 mc.) si avrebbero 5000 Kw. Per dare un esempio della razionalità dell'impianto, a serbatoio settimanale riporterò il funzionamento del 9 dicembre 1910.

In quel giorno gli estremi del diagramma della Centrale furono:

Potenza minima	Kw.	3.250	—	acqua necessaria	mc.	4.
» media	»	6.300	—	»	»	6,5
» massima	»	11.400	—	»	»	11.

L'energia della giornata fu di 151.000 Kwh.

La portata normale dell'Albula in quell'epoca si aggirava intorno ai 7 mc., e perciò senza serbatoio, nelle ore di massimo consumo si avrebbe dovuto far funzionare delle motrici termiche.

L'impianto dell'Albula è poi assai caratteristico per la razionalità delle disposizioni del quadro, ed in ispecial modo degli scaricatori elettrici, che trovano posto nel corpo avanzato nel fabbricato macchine (fig. 13).

L'impianto dell'Albula costò in cifra tonda:

Parte idraulica	Fr. 6.000.000
Parte elettrica, fabbricati e linee	6.000.000
	Fr. 12.000.000

L'impianto dell'Albula fu aperto all'esercizio nel 1909.

III.º GRUPPO: Impianti con laghi serbatoi in serie col torrente.

In questo gruppo si comprendono gli impianti nei quali è ridotto a serbatoio un lago, dal quale esce un dato torrente, senza che in esso lago vengano condotte acque che prima andavano altrove.

4.º Utilizzazione del Ponale. — Sul Ponale in Trentino esistono già due impianti, l'uno costruito dalla Città di Riva nel 1885, l'altro dalla Città di Rovereto su progetto e direzione dello scrivente, che ne diede negli Atti dell'Associazione elettrotecnica italiana già ampio resoconto. (1)

Qui accennerò solo al progetto pure eseguito da me di una completa utilizzazione del Ponale col Lago di Ledro a serbatoio.

Il Ponale esce dal Lago di Ledro, che ha una superficie di Kmq. 2, e che sarebbe ridotto a serbatoio stagionale ed annuale, ammettendo in esso oscillazioni al più di m. 3 per ottenere una portata di mc. 3 per almeno 10 ore al giorno nei giorni lavorativi, mentre la portata minima scende a 1250 litri.

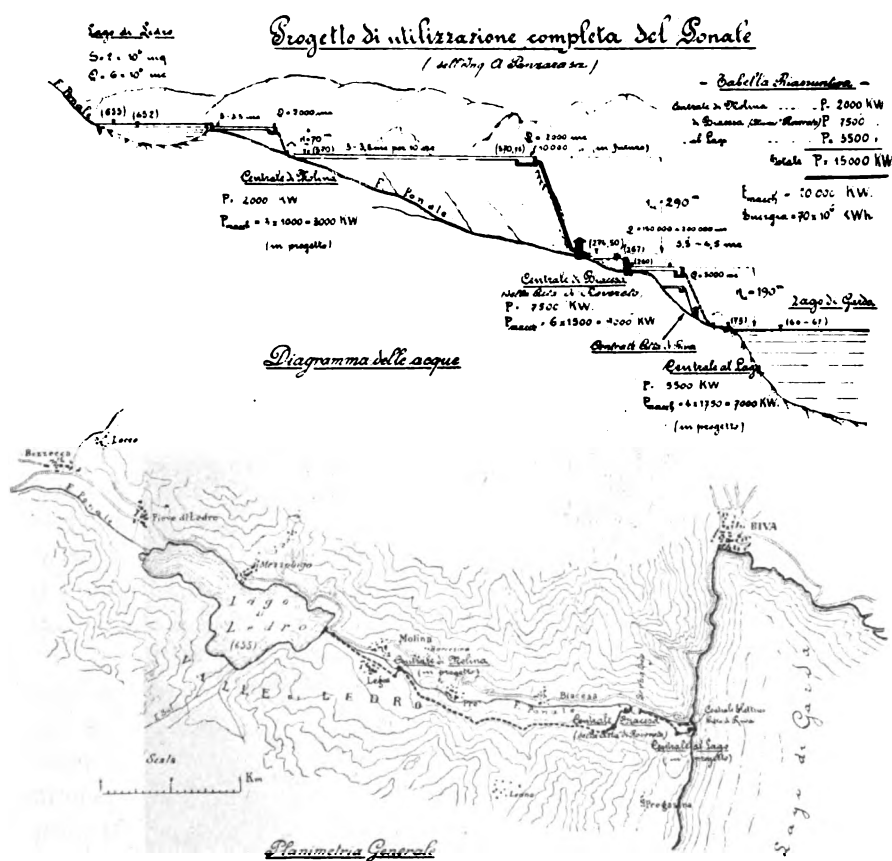
La quantità d'acqua defluente dal Lago va da 70-85 milioni di mc. come da misura.

(1) Vedi: Ing. Panzarasa « L'impianto del Ponale » Atti dell'A. E. I. - Dicembre 1910.

Il Lago di Ledro è alla quota 655, ed il Lago di Garda, nel quale il Ponale sbocca, è alla quota 65 (nelle piene va a 66).

Lo sfruttamento verrebbe diviso in tre centrali come appare dalla fig. 14 che rappresenta il diagramma delle acque.

La prima deriverebbe acqua dal Lago con un sifone, un canale con una portata da 3 - 3,5 mc. al termine del quale ci sarebbe una



vasca-serbatoio della capacità di 2000 mc. di carico per la tubazioni. La Centrale sarebbe collocata più a monte dell'attuale presa di Rovereto — con un salto di m. 70. Lo scarico di questa Centrale immetterebbe direttamente nel Canale di Rovereto, che chiameremo II centrale o di Biacesa.

La II Centrale sarebbe quella di Rovereto con un salto utile di 285 m. ÷ 290; — essa ha un canale che può portare da 3-3,5 mc.

al termine del quale vi è oggi una vasca di 2000 mc., che può essere portata facilmente a 10.000 mc.

Immediatamente a valle dello Scarico della Centrale di Rovereto si può formare un serbatoio della capacità di 150.000 a 200.000 metri cubi come facilmente può vedersi dalla fotografia fig. 15.

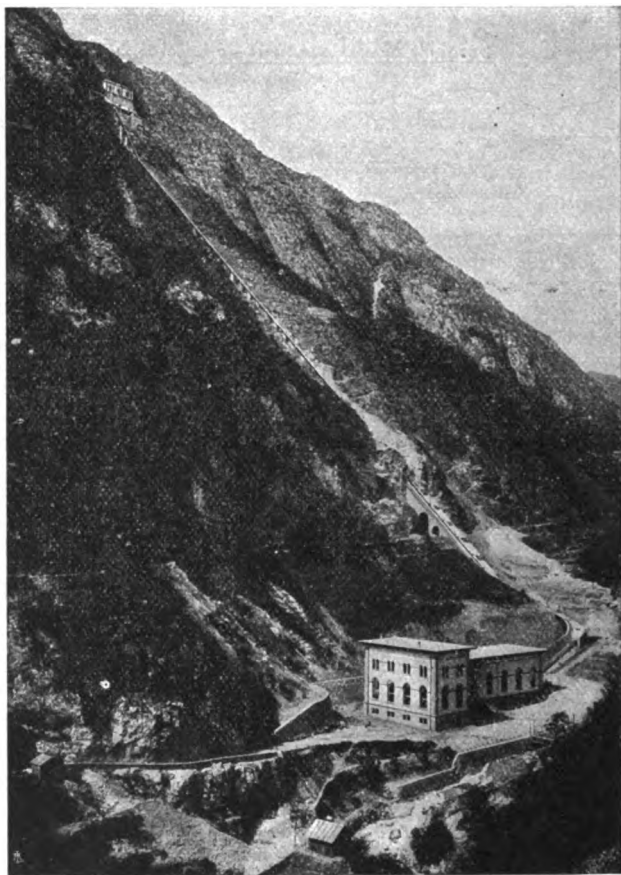


Fig. 15.

È una splendida località per formarvi con una spesa insignificante un serbatoio assai grande. Scomparebbe la piccola capanna destinata alla vasca di prova delle macchine, vasca che sarà costituita dallo stesso laghetto.

Da questo laghetto partirebbe un canale, per una portata di 3,5 - 4 mc., che terminerebbe in una vasca serbatoio di 5000 mc. dal quale inizierebbe la tubazione per la III Centrale con un dislivello di 190 m.

Evidentemente dovrebbe arrestarsi la Centrale attuale di Riva che sfrutta solo un salto di 120 m. con una portata di 500 litri.

Si vede come dal complesso del grande lago serbatoio di Ledro e dei serbatoi intermedi le tre centrali riunite elettricamente assieme, abbiano ad acquistare una elasticità di funzionamento, e possano seguire il diagramma di consumo senza sprecare la benchè minima quantità d'acqua.

Si potranno così ottenere 70×10^6 Kwh. con una potenza di 15,000 Kw. mentre la potenza di macchinario installato raggiungerà almeno i 20,000 Kwh.

Queste Centrali col lago serbatoio, e coi serbatoi intermedi grandi, saranno adattatissime pel servizio di trazione, come già ho progettato ed eseguito quella del Comune di Rovereto. L'assieme poi delle 3 utilizza meglio l'energia disponibile del Ponale, anche perchè poco prima dello sbocco in Ponale dello scarico delle turbine di Rovereto, v'è un confluente non grande, ma piuttosto continuo.

5.º Impianto del Löntsch (1). — L'impianto del Löntsch, nella Svizzera, fu costruito dalla Società « Motor » per lavorare in parallelo coll'altro impianto di Betznau sull'Aar, il quale lavora a potenza quasi costante. Quello del Löntsch basato sulla riduzione a serbatoio stagionale del Lago di Klonthal (fig. 16), è inteso a sopprimere, oltre che alle deficienze stagionali dell'Aar, anche alle punte del diagramma di consumo, senza dover impiegare macchine termiche qualsiasi.

Il torrente Löntsch esce dal Lago di Klonthal, ed aveva nel secolo scorso una portata minima di 500 litri al secondo. Verso la fine del secolo scorso venne eseguito un progetto per portare il minimo deflusso a 1600 litri, colla costruzione di una diga, all'intento di ottenere 4000 Cav. — Nel 1904 la Società « Motor », acquistò i vari progetti e concessioni, e mutò, per opera specialmente del suo Direttore, l'ing. A. Nizzola, radicalmente il progetto, coll'elevare di molto l'altezza della diga, e col derivare dal Lago la quantità d'acqua necessaria in ogni istante a seconda del bisogno.

Basandosi su osservazioni più che quarantennali poterono ricavare un diagramma delle quantità d'acqua totali annuali, defluenti dal Lago.

(1) Vedi la bella monografia dell'Ing. J. Ehrensperger, pubblicata sullo Schweizerische Bauzeitung - Vol. LV e LVI - 1910.

Il bacino imbrifero è di 81 Km², e la quantità media d'acqua piovuta è di 1749 m/m, quella media defluita dal Lago 126×10^6 mc. Il coefficiente di scolo è di 0,89, cifra attendibile essendo le montagne tutte rocciose. Si fermarono però sulla minima quantità defluita, e cioè su 105×10^6 mc. il che darebbe una portata costante di 3,32 mc. : 1", ossia 41 litri per secondo e per Km² di bacino imbrifero.

Trattandosi però di impianto a serbatoio, dove la potenza può essere variabile, la Società Motor, fissò la massima portata in 10



Fig. 16.

mc. : 1", il che congiunto al salto medio utile di 341 m., dà una potenza massima in cifra tonda di 24.000 Kw., mentre la media sarebbe di 8000 Kw.

L'energia ottenibile in un anno è di 67×10^6 Kwh. ossia $0,83 \times 10^6$ Kwh per Km² di bacino, cifra che pur riferita a Centrali idriche con pari salto, ma senza accumulamento, è tre volte maggiore.

Al basso, dopo lo scarico delle turbine vi è una *Vasca di compensazione*, della capacità di 5000 mc. per far sì che la portata del Löntsch dopo la Centrale sia almeno di 1400 litri, e ciò pel servizio delle fabbriche che sono installate già da tempo lungo il corso del torrente.

Consideriamo ora il diagramma delle acque rappresentato dalla

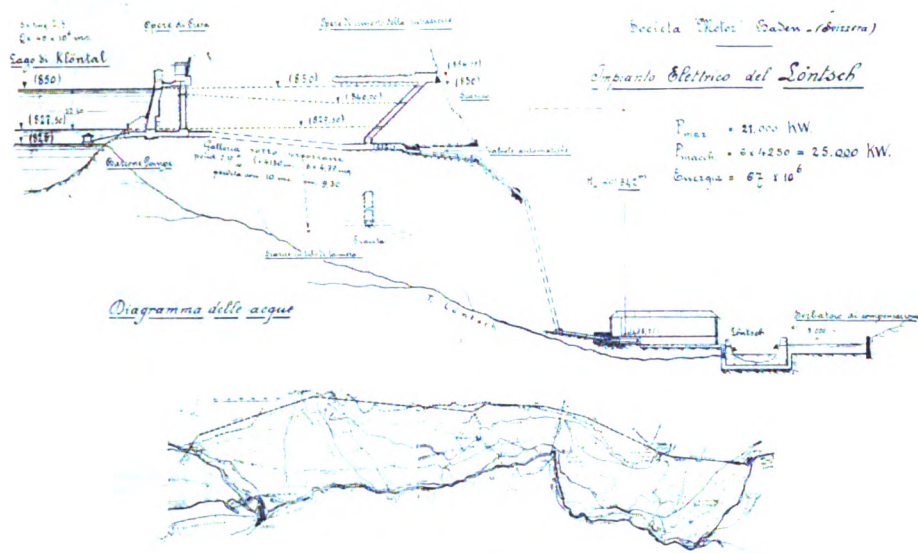


Fig. 17.

fig. 17. Mediante una diga il livello massimo del lago fu innalzato di circa 20 m., con che il lago venne quasi raddoppiato di superficie. La quota massima dell'acqua è a 850 m., e quella minima colla

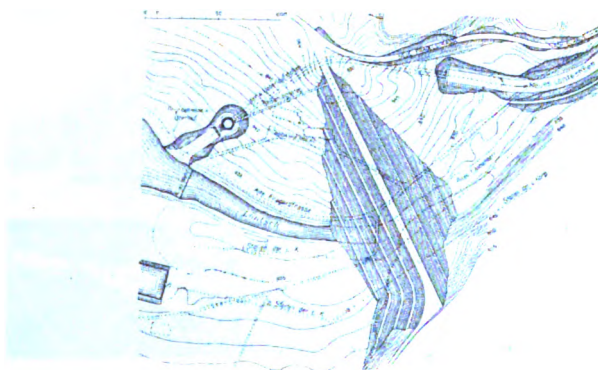


Fig. 18.

quale l'acqua entra nel canale è a 827,50 m., cosicchè si ha una variazione di pelo d'acqua di 22,50 m. Il lago fra queste quote ha una superficie di Km² 2,3, cosicchè l'acqua immagazzinata è di 45×10^6

mc., la terza parte cioè della minima quantità totale d'acqua defluita nel cinquantennio scorso.

Questa variazione di pelo d'acqua, ha reso necessario lo spostamento di una strada che correva lungo il lago.

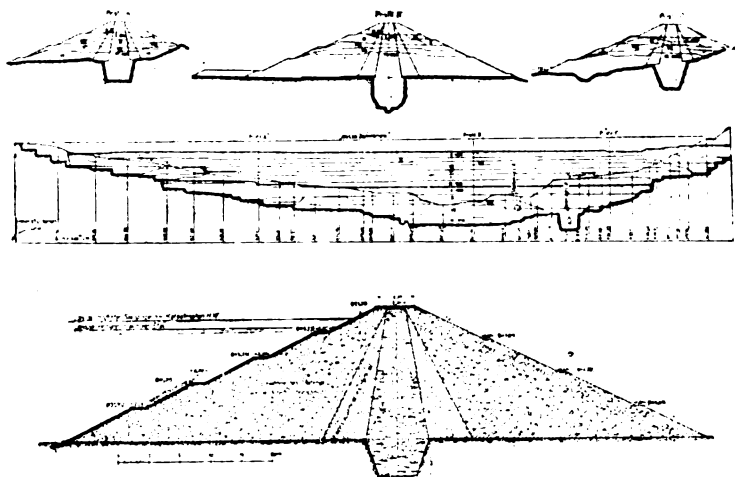


Fig. 19.

L'innalzamento d'acqua è ottenuto con una diga tipo in terra, come si vede dalle figure 18, 19, 20. Vicino alla diga vi è uno sfioratore circolare con una valvola al fondo in caso di necessità di vuotare il lago (figure 21, 22).



Fig. 20.

Quantunque la quantità d'acqua immagazzinata sia notevolissima rispetto al totale disponibile, pure si pensò che poteva accadere che a serbatoio quasi vuoto, e cioè verso i primi di aprile, le piogge primaverili tardassero, e perciò idearono un barcone natante con

motori elettrici-pompe, colle quali elevare nuova acqua dal lago, ingrandendo così la capacità immagazzinatrice del lago di altri me-

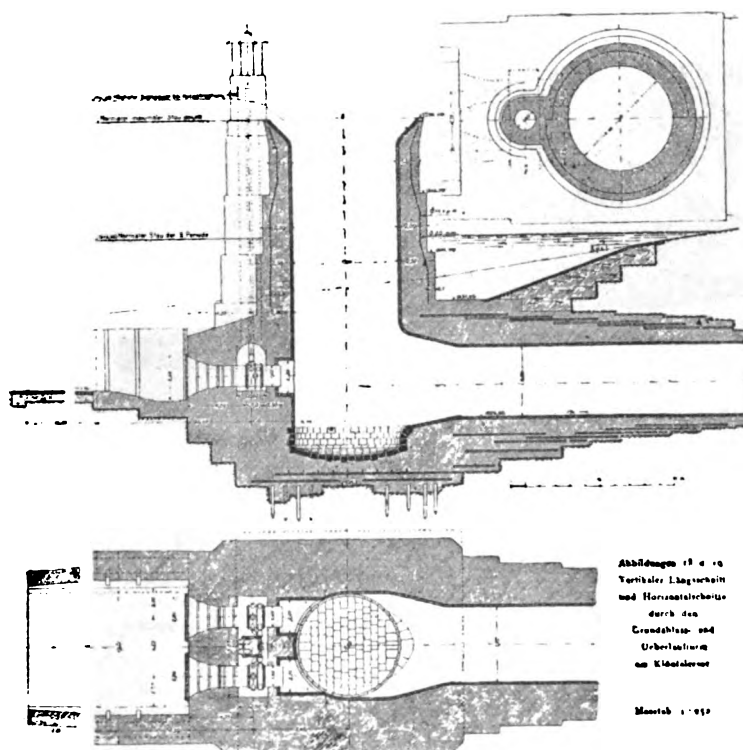


Fig. 21.

tri 2.50 in profondità. L'innalzamento è di 2,50 m. al più, mentre col salto di 340 m. l'energia ottenibile è di gran lunga maggiore e quindi la cosa è convenientissima, tanto più che come dissi in prin-

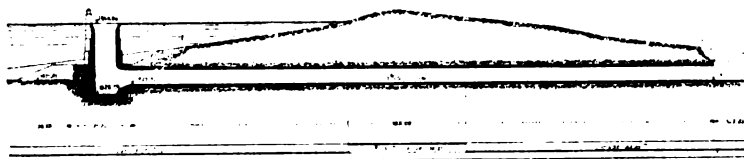


Fig. 22.

cipio, la Centrale del Löntsch lavora in parallelo con quella di Betznau, e si ha sempre energia disponibile per iniziare il funzionamento delle pompe.

Questo barcone natante servì poi per la costruzione delle opere di presa, costruzione che diede e dà molto da pensare in opere consimili. Difatti per poter utilizzare maggiore capacità di serbatoio,

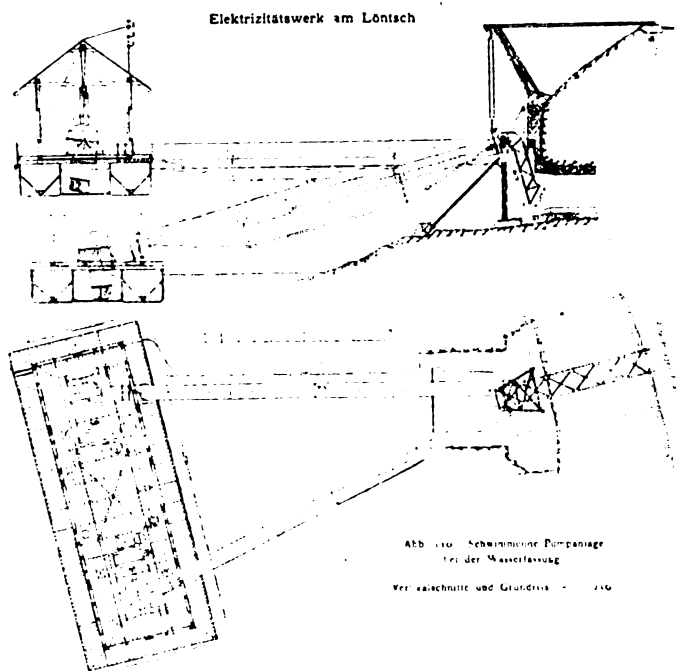
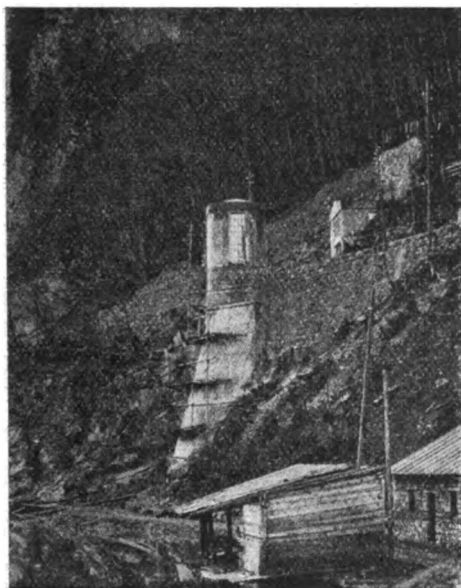


Fig. 21.

il pelo d'acqua di questi laghi va pensato che in parte sia alzato, in parte abbassato rispetto al pelo primitivo, e perciò la bocca di presa andrà fatta, se non si prendono dispositivi particolari, sotto acqua.



Qui tentarono di fare un pozzo distante un po' dalla riva, attaccando da questo pozzo la galleria verso il monte, e poi quella verso il lago, aprendone la bocca con una potente mina. Ma non riuscirono, e perciò venne deciso di abbassare il pelo d'acqua del lago, in inverno, con pompe comandate da motori.

L'installazione è rappresentata dalla fig. 23, e così allora le opere di presa del canale vennero fatte all'asciutto, come appare dalla fig. 24, che rappresenta appunto tali opere.

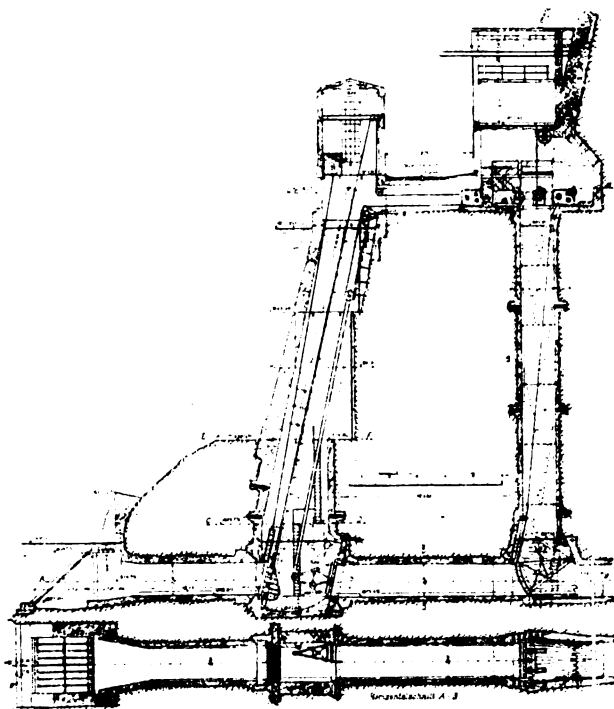


Fig. 24.

Dovendosi permettere oscillazioni di pelo d'acqua di più che 20 metri e non volendosi perdere inutilmente questo salto, il canale derivatore è *sotto pressione*, il che dà poi una grande tranquillità al funzionamento invernale dell'impianto.

Difatti è noto che il ghiaccio non resta che alla superficie, e perciò di sotto l'acqua può essere presa con perfetta tranquillità.



Fig. 25.

Le opere di presa sono costituite da due pozzi in ognuno dei quali vi sono saracinesche: nel primo una saracinesca un po' grossolana, nel secondo una saracinesca a perfetta tenuta, per permettere eventuali riparazioni in galleria.

Al termine della galleria vi è un pozzo piezometrico, ma questo inclinato, e dopo inizia la tubazione con valvole automatiche di chiusura in caso di rottura di tubi.

Quale scarico della galleria è impiegato un tubo metallico, dove tutta l'energia viene consumata in attrito (vedi fig. 25).

Le tubazioni sono in numero di tre con diametri da 1350 a 1050 millimetri.

La Centrale fu situata distante dalla discesa dei tubi, cosicchè è molto al sicuro per le eventuali rotture di tubi.

o di scarichi d'acqua del canale. Nella centrale vi sono 6 gruppi ognuno da 4250 Kw. - 375 giri. Gli alternatori sono trifasi, 50 periodi, 8000 Volt. La tensione è elevata a 48 500 Volt. (Fig. 26 Centrale).

L'impianto del Löntsch, entrava in funzione nel 1909.



Fig. 21.

6.^o Impianto del Brasimone. — È questo un impianto a serbatoio artificiale nell'Appennino Centrale, vicino a Castiglione dei Pepoli, tipo che è a sperarsi venga seguito da molti altri e che venne studiato dal nostro collega ing. Omodeo.

Il Brasimone, come tutti i torrenti dell'Appennino, aveva una portata variabilissima: in certi mesi nulla, in settembre una ventina di litri al 1'', dal giugno al settembre 50, negli altri mesi 100. In aprile allo sciogliersi delle nevi 2 mc. ed in taluni uragani la portata arriva a 70 mc. e ciò per tre o quattro ore. Su un torrente consimile non si poteva pensare ad installare centrale alcuna, a meno di ricorrere a serbatoi grandi, serbatoi che l'ing. Omodeo trovò da costruire in una località di praterie, abbastanza piane e vaste, dove si raccolgono molti piccoli rivi, assieme formanti appunto il Brasimone.

Dalla fig. 27 che rappresenta il diagramma delle acque appare chiaro l'assieme dell'opera. Venne costruita una grande diga che costò più di un milione, sulla quale si fece passare anche la strada provinciale. In corrispondenza alla diga il bacino imbrifero è di 15 Km². e l'acqua caduta in un anno è di circa 1200 m³/m.

La diga è alta 25 m., e l'acqua al pelo massimo arriva alla quota 828.50, mentre la presa è alla quota 805. L'acqua è presa dal serbatoio mediante un canale in lamiera sotto pressione che va

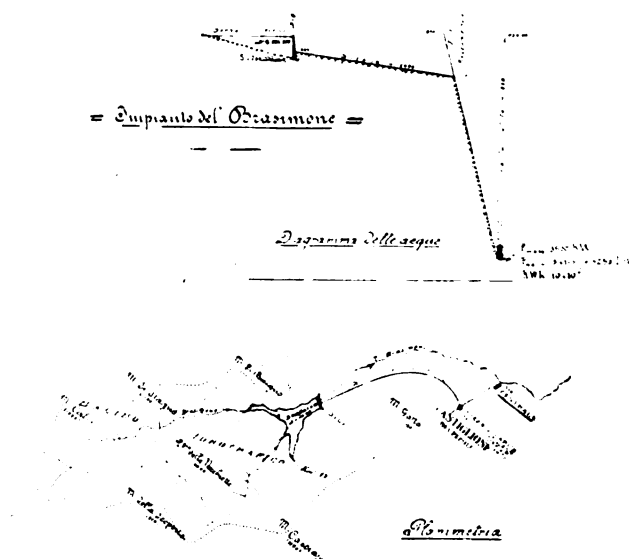


Fig. 27.

sino alla quota 774. da dove inizia la tubazione che si prolunga in lato quale tubo piezometrico sin alla quota 830.

La Centrale è alla quota 508, ed il salto utile è quindi in cifra tonda di 300 m.

Il serbatoio ha una superficie di 700.000 mq. e può immagazzinare dai 6 ai 7 milioni di mc., cosicchè si potrebbe pensare di derivare in modo costante 500 litri al secondo. Naturalmente si deriva l'acqua necessaria al diagramma di consumo.

Annualmente si ottengono 10 milioni di Kwh.

È una vera creazione di energia, non solo, ma coll'essersi regolarizzato il Brasimone si può pensare ad irrigare una notevole quantità di terreno e cioè circa 500 ettari, il che dà un aumento di produzione agricola di almeno $500 \times 60 = 30.000$ lire all'anno.

Il macchinario della centrale risponde ai requisiti dei macchinari di impianti a serbatoio e cioè alti rendimenti a $3/4$ del carico ed ottimi a mezzo o pieno carico, ed a sovracarico. Coi serbatoi non si ha a che fare con potenze costanti, ma variabili, onde per non aver molte macchine di potenze diverse, bisogna che quelle installate siano atte a lavorare senza spreco d'acqua e cioè con alti rendimenti a carichi variabili.

Vi sono tre gruppi di turbina-alternatori di 1750 Kw. ognuno, onde la potenza macchinarii è di 5250 Kw. La potenza massima al quadro è di 3500-4000 Kw.

L'energia è trasportata tutta a Bologna.

7.º Impianto del Devero. — Il Devero è un affluente del Toce, nelle Alpi, e venne studiato ed in parte già sfruttato dalla Società per Imprese Elettriche Conti, prendendovi a base la riduzione a serbatoio del Lago di Codelago. Le Centrali sul Devero marciano in parallelo con quelle sul Toce, delle quali è eseguita fin'ora quella di Foppiano e l'energia raccolta viene inviata tutta con due palificazioni a Novara, donde si suddivide nella estesa rete della Società Conti che abbraccia le plaghe di Milano, Pavia, Vigevano, Casale, Vercelli, ecc.

Dalla fig. 28 si ha un'idea del diagramma delle acque. Il Devero propriamente detto esce dal Lago di Codelago, ma alla località ai Ponti, riceve l'immissione di tre confluenti importanti, il Sangiatto, il Rossa ed il Boscagna, e perciò razionalmente la presa della I Centrale fu fissata ai Ponti ponendosi a base la regolazione a mano dell'acqua immagazzinata nel Lago, tanto più che il lago dista di Km. 2,5 da questa località. Alla presa cioè ai Ponti si comincia ad utilizzare tutta l'acqua defluente dai torrenti Sangiatto, Rossa e Boscagna, e si aggiunge il quantitativo desiderato e mancante manovrando a mano la valvola di deflusso del lago.

Il Lago di Codelago venne ridotto a serbatoio in due periodi; col primo si costruì una diga provvisoria colla quale la capacità fu di 2×10^6 mc. ed ora si sta costruendo la diga definitiva alta più di 20 m. colla quale l'immagazzinamento sarà portato a 13×10^6 mc. (vedi fig. 29). Il pelo di invaso sarà alla quota 1864, mentre la soglia della presa del lago è a 1842. Dal Lago l'acqua va nel letto antico del Devero sino ai Ponti, donde entra nel canale della I Centrale detta di Goglio.

Il bacino imbrifero del Lago è di Km². 25,7 e tutta l'acqua cadente in questo bacino può essere immagazzinata, e quindi utilizzata

ranno eseguite (Goglio e Verampio) essendo di 1000 m., si ricava che l'energia annuale sarà:

a) per il bacino del lago

Kmq. 25,7 Kwh. 70×10^6 pari a $2,72 \times 10^6$ Kwh : Kmq.

b) per gli altri " 26,1 " 10×10^6 " 0,385 " "

Kmq. 51,8 Kwh. 80×10^6 " 1,55 " "

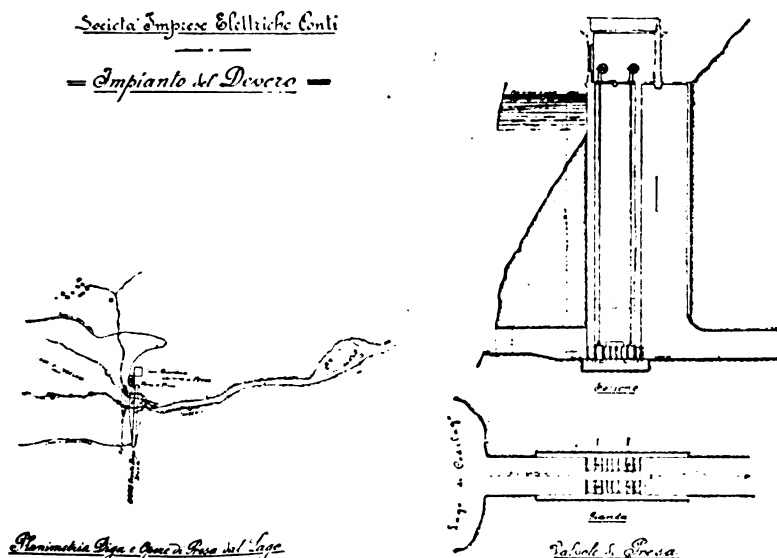


Fig. 20.

Si vede l'importanza enorme del poter immagazzinare l'acqua, poichè da bacini imbriferi quasi identici, coll'immagazzinamento, si utilizza una energia settupla.

Compressivamente si otterranno ogni anno $1,55 \times 10^6$ Kwh. per ogni Kmq. di bacino imbrifero, valore fra i più elevati conosciuti. Non bisogna però dimenticare che qui tutta l'acqua utile ha un salto di 1000 m.

Senza immagazzinamento le magre ai Ponti scenderanno a 350 litri al 1" (7 l.:1": Kmq.) e perciò la portata di progetto si sarebbe aggirata intorno ai 500 litri, sempre con un salto di 1000 metri, ammesso pure che queste centrali avessero fornito la base di un diagramma di consumo e cioè avessero lavorato a potenza costante notte e dì, si sarebbero ricavati al più 30×10^6 Kwh. contro agli 80 milioni ricavati dal lago serbatoio.

Le due centrali di Goglio e di Verampio sono pressochè identiche con salti la prima di 523 m. e la seconda di 573 m. (salti brutti).

La centrale di Goglio ha un canale lungo 1420 metri per una portata di 3 - 3,5 mc., che termina in una vasca serbatoio, donde partono due tubazioni con diametro da 1000 e 800 mm.

Il salto utile di Goglio è in cifra tonda di 500 m.

A Goglio sono installati 4 gruppi da 3500 Kw., onde una potenza di macchinario di 14.000 Kw., mentre la potenza massima al quadro sarà di 10.500 Kw.

Le turbine sono di tipo Pelton, e gli alternatori trifasi, 42 periodi — 420 giri — 7500 Volt — la tensione è elevata a 55.000 V. con 12 trasformatori monofasi da 1700 K.V.A. ognuno.

Lo stesso avverrà nella Centrale di Verampio.

In questa altra centrale deve poi arrivare anche l'energia proveniente dalla Centrale di Foppiano sul Toce, della potenzialità di 5 mila Kw.

In complesso dalle due Centrali sul Devero e da quello di Foppiano si avrà disponibile la potenza di:

Centrale di Goglio	Kw. 10.500
» di Verampio	» 10.500
» di Foppiano	» 5.000
	Kw. 26.000

con una energia annua utilizzabile di almeno 100×10^6 Kwh.

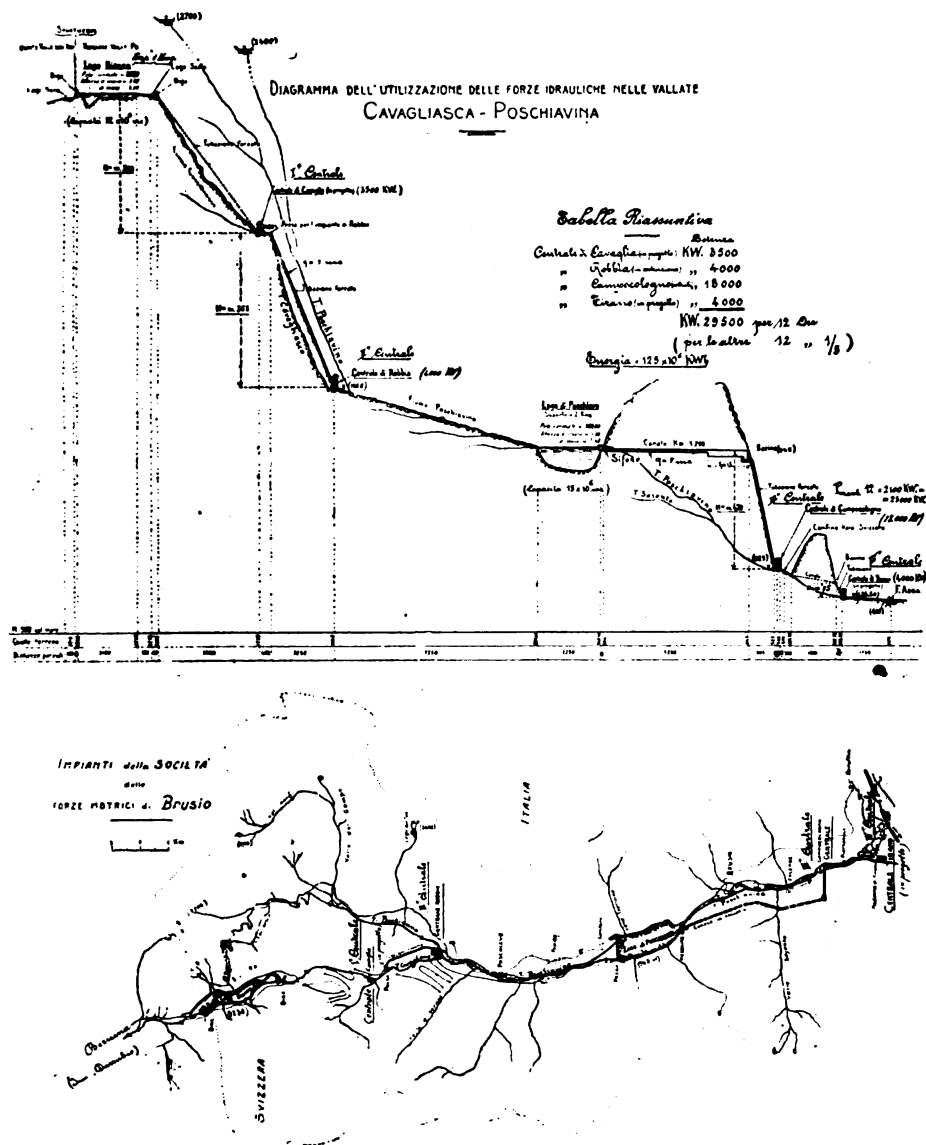
8.º Impianto sul Poschiavo. — L'utilizzazione delle energie idrauliche della Valle Poschiavo-Bernina si estende ad un bacino imbrifero di circa 250 Kmq. e va dal Lago Bianco, sino alla foce del Poschiavo in Adda, presso Tirano.

Il lago Bianco si trova allo spartiacque dell'Inn e quindi del Danubio e del Po.

Dal Lago Bianco (2230) esce il torrente Cavagliasca che presso Robia si getta nel Poschiavino, che si forma più a levante da varii piccoli torrenti. Il Poschiavino prosegue dando il nome alla Valle, forma il Lago di Poschiavo, e si getta poi nell'Adda a Tirano alla quota 415 m. Il percorso dal Lago Bianco all'Adda è di circa 25 chilometri.

In corrispondenza all'uscita del Poschiavino dal Lago di Poschiavo, (quota 963 m.) si ha un bacino imbrifero di 205 Kmq. e si

sono misurati in magra 1400 litri, corrispondenti a 7 l.:1": Kmq. valore usuale nelle regioni alpine di questa località, e che già abbiamo riscontrato anche nelle Alpi del Devero. Senza il lago ser-



batoio, lo sfruttamento di questo punto si sarebbe dovuto limitare ad una portata di 2 mc.

Vediamo invece come fu ideato, e gradualmente eseguito lo sfrut-

tamento razionale di queste magnifiche energie, dalla Società delle forze motrici di Brusio in unione alla Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica.

La fig. 30 ci dà il diagramma delle acque.

In ordine di tempo la prima utilizzazione fu quella della Centrale di Campocologno, con derivazione dal Lago Poschiavo (fig. 31), con un salto di 420 m. e con riduzione a serbatoio di detto lago, innalzando il pelo d'acqua d'invaso di m. 1 sopra il normale e svasandolo di 7,40 m., in totale un'oscillazione quindi di m. 8.40.

A ciò corrisponde, avendo il lago una superficie di 2 Kmq., una



F g. 31.

capacità di immagazzinamento di 15×10^6 mc. d'acqua. Con questa capacità, coi deflussi del Poschiavino si potè fare assegnamento su una portata costante per 12 ore nei giorni lavorativi di 6000 litri, lasciando defluire nelle altre 12 una quantità d'acqua di almeno 1400 litri, che corrisponde alla magra antica ed al consumo notturno della Società Lombarda.

Come è noto quasi tutta l'energia ottenuta alla Centrale di Campocologno è consegnata alla Società Lombarda, che la distribuisce agli stabilimenti della Lombardia, che hanno un orario di funzionamento ormai preciso, poco meno di 12 ore giornaliere a pieno carico.

La minima di prima di 1400 litri fu adunque col lago quadruplicata $\left(\frac{6000}{1400} = 4,3\right)$ Con ciò durante la giornata la minima dell'Adda

fu aumentata di $6 - 1,4 = 4,6$ mc. aumento non indifferente, e già risentito ad es. alla Centrale delle Ferrovie elettriche Valtellinesi di Morbegno. Difatti in detta località la minima dell'Adda scende

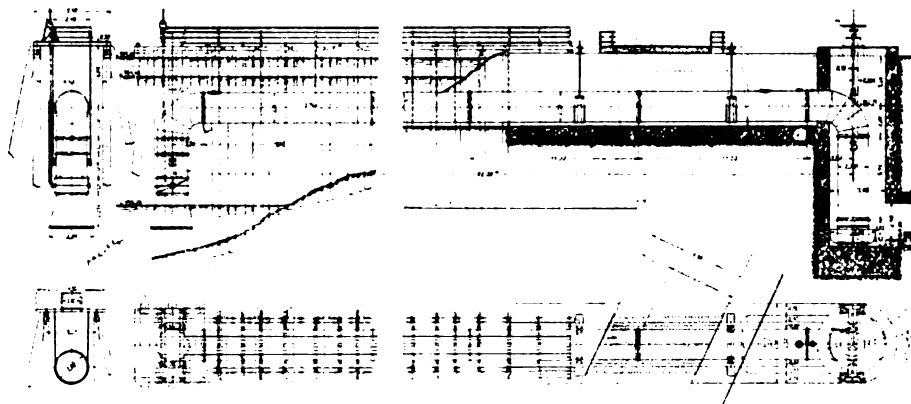


Fig. 32.



Fig. 33.

anche a 15 m. e cioè coll'aggiunta di mc. 4,6 si ha un aumento di portata del 30 %.

La riduzione a serbatoio del Lago di Poschiavo diede origine a difficoltà di lavoro non piccole per essere stato il lago di Poschiavo formato da una frana (1). Gli scavi di galleria o di trincea in essa a profondità di oltre 7 m. sotto il pelo d'acqua non potevano quindi

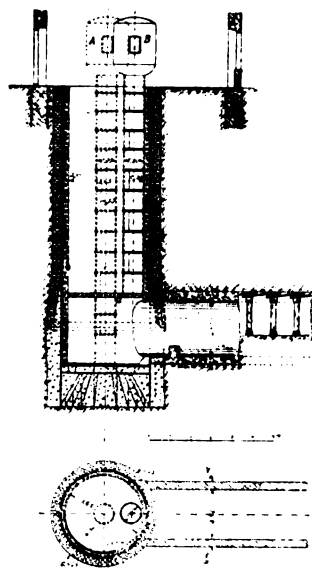


Fig. 34.

(1) Vedi monografia: « Les forces motrices de Brusio, Società F. M. Brusio - Soc. Lombarda - Soc. Alioth ».

che riuscire costosi e assai lenti. E difatti tutto il canale di derivazione e la centrale erano terminate senza che si fosse potuto procedere che di poco nei lavori della presa del Lago. Per non ritardare oltre la messa in funzione della Centrale venne deciso di condurre provvisoriamente l'acqua dal lago mediante una tubazione e di procedere alla costruzione di un sifone metallico per la presa definitiva, metodo che si dimostrò in pratica buono, tanto più che la regolazione dell'acqua, (che con questo sistema deve farsi a mano con avvisi telefonici) nel caso della Società Lombarda non avviene che ad ore si può dire determinate, per essere il consumo durante il giorno quasi costante e piccolo assai e pure costante durante la notte (figure 32, 33, 34).

Il Lago all'uscita del Poschiavino ha una piccola diga con paratoie.

Il canale di derivazione è lungo 5200 m., ha una sezione di 5 mq., con una pendenza del 2 % ed è a pelo libero.

Vi possono defluire anche 7,5 mc., portata che come vedremo si raggiungerà a costruzione finita delle opere di riduzione a serbatoio anche del Lago Bianco, ora in corso.

Al termine del canale esso si ingrandisce, per formare un altro serbatoio di oltre 10.000 mc. dopo di che iniziano le tubazioni in numero di 6. Ad ogni tubazione sono allacciate due turbine, cosicchè vi sono 12 turbine coi relativi alternatori trifasi — 50 periodi, 375 giri — 7500 Volt. — Ogni gruppo ha una potenza di 2100 Kw. per cui la potenza dei macchinarii è 25.000 Kw. Con 6 mc. si ha al quadro una potenza di 16.000 Kw.

Dalla Centrale di Campacologno (fig. 35), l'energia passa alla Stazione trasformatrice elevatrice di Piattamala dove la tensione è portata a 50.000 Volt.

Il miglioramento così sensibile ottenuto colla riduzione a serbatoio del Lago Poschiavo, è ancora aumentato dalla riduzione pure a serbatoio del Lago Bianco. Da questo Lago esce il Cavagliasca ad una quota di 2230, e si getta nel Poschiavino a 1160 m.; vi è quindi un dislivello complessivo di 1070 m. In epoche di magra il Cavagliasco scendeva a poche centinaia di litri. Vicino al Lago Bianco essendovi anche quello di Scala fu deciso di riunirli entrambi. E siccome il Lago Bianco a seconda delle altezze del pelo d'acqua dà acqua al versante dell'Inn od a quello del Cavagliasco (del Po) così si progettaron due dighe. La oscillazione totale del pelo d'acqua fu fissata in 11 metri con un immagazzinamento di 12×10^6 mc. di acqua.

Con tale immagazzinamento si prevede di ricavare 1000 litri per le 12 ore lavorative dei giorni feriali e $1/5$ circa delle altre.

Per ragioni finanziarie e tecniche il salto di m. 1070 fu diviso in due, ognuno di circa 500 m. e si stanno costruendo le opere per la

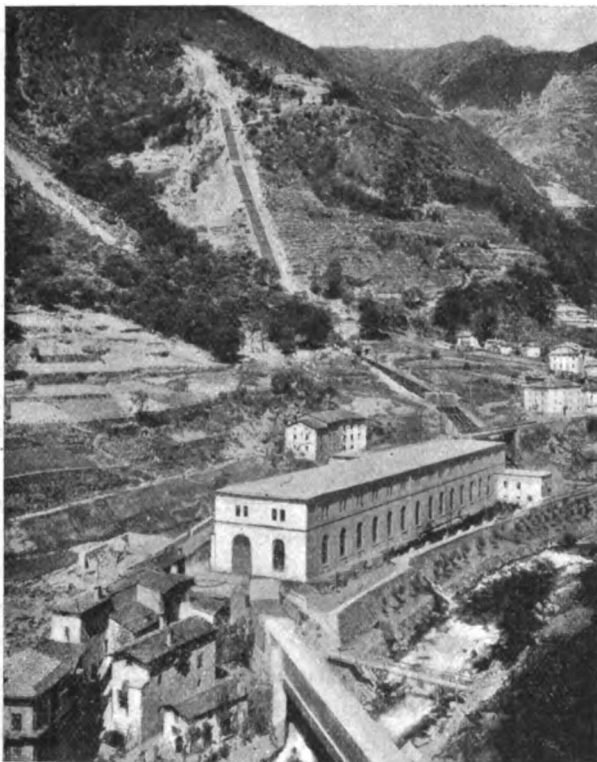


Fig. 35.

utilizzazione del secondo salto colla Centrale di Robia, che avrà una potenza di 3500 Kw. al quadro.

Altrettanto ne avrà la Centrale I.^a

Con ciò la portata del Canale della Centrale di Campocologno sarà elevata da 6 a 7 mc. ed il miglioramento che ne sentirà l'Adda sarà ancora maggiore.

Da ultimo il Poschiavino prima di gettarsi in Adda può essere utilizzato con un salto di 75 m. in territorio italiano, con una centrale che potrà disporre di più che 7 mc., poichè raccoglierà anche l'acqua del Sajento, e quelle altre che si immettono nel Poschiavino dopo il lago di Poschiavo.

In complesso le quattro centrali potranno dare:

I. Centrale in progetto	Kw. 3.500
II. » Robia in costruzione	» 3.500
III. » Campocologno (eseguita)	» 18.000
IV. Centrale in progetto	» 4.000
	Kw. 29.000

in cifra tonda anche 30.000 Kw. per 12 ore — e 6000 Kw. nelle restanti.

L'Energia ricavabile annua si aggirerà intorno a 125×10^6 Kwh. ossia $0,50 \times 10^6$ Kwh. per Km² di bacino imbrifero.

9.^o Impianto sulla Cenischia (1). — La Società delle forze Idrauliche del Moncenisio, studiò ed ha quasi effettuata tutta la utilizzazione delle energie del torrente Cenischia, a partire dal Lago Grande del Moncenisio (quota 1913) sino a Venaus (622 m.) con un dislivello di m. 1291, con un bacino imbrifero totale di 140 Km².

Il primo sfruttamento fu quello fra la quota 1713 e 850 colle due centrali di Saluroglio e di Novalesa. In seguito vennero ridotti a serbatoi i due Laghi del Moncenisio, il Grande e il Piccolo, ed ora stanno costruendo la centrale alla Gran Scala, utilizzante cioè il salto fra il lago e la presa della Centrale di Saluroglio. In seguito costruiranno l'ultima quella cioè di Venaus.

Colla costruzione della Centrale di Saluroglio ridussero pure a serbatoio il laghetto Alpone immettendone poi l'acqua nei casi necessari nel canale derivatore.

La fig. 36 rappresenta il diagramma delle acque.

I Laghi Grande e Piccolo, che prima erano a quote differenti (il primo a 1983, il secondo a 1907) furono fatti comunicare con una galleria, ed allo sbocco del secondo venne costruito una diga.

I Laghi così complessivamente hanno una superficie di Km² 1,445. con una oscillazione di m. 5.50 e possono immagazzinare mc. 6×10^6 . Tale quantità d'acqua potrà essere aumentata, facendo immettere in detti laghi anche il torrente Ronca che ora va direttamente nella Cenischia a valle dei Laghi.

L'energia di tutte queste Centrali è venduta quasi tutta alla Società di Elettricità Alta Italia che assieme alla sua propria, l'usa

(1) Vedi: « Gli impianti idroelettrici della Cenischia » Scienza pratica, 25 luglio 1908.

per la base dei suoi diagramma, e cioè giorno e notte e perciò è questo un caso nel quale i laghi serbatoi servono solo per accumulare l'acqua sovrabbondante nei periodi di abbondanza, rendendo

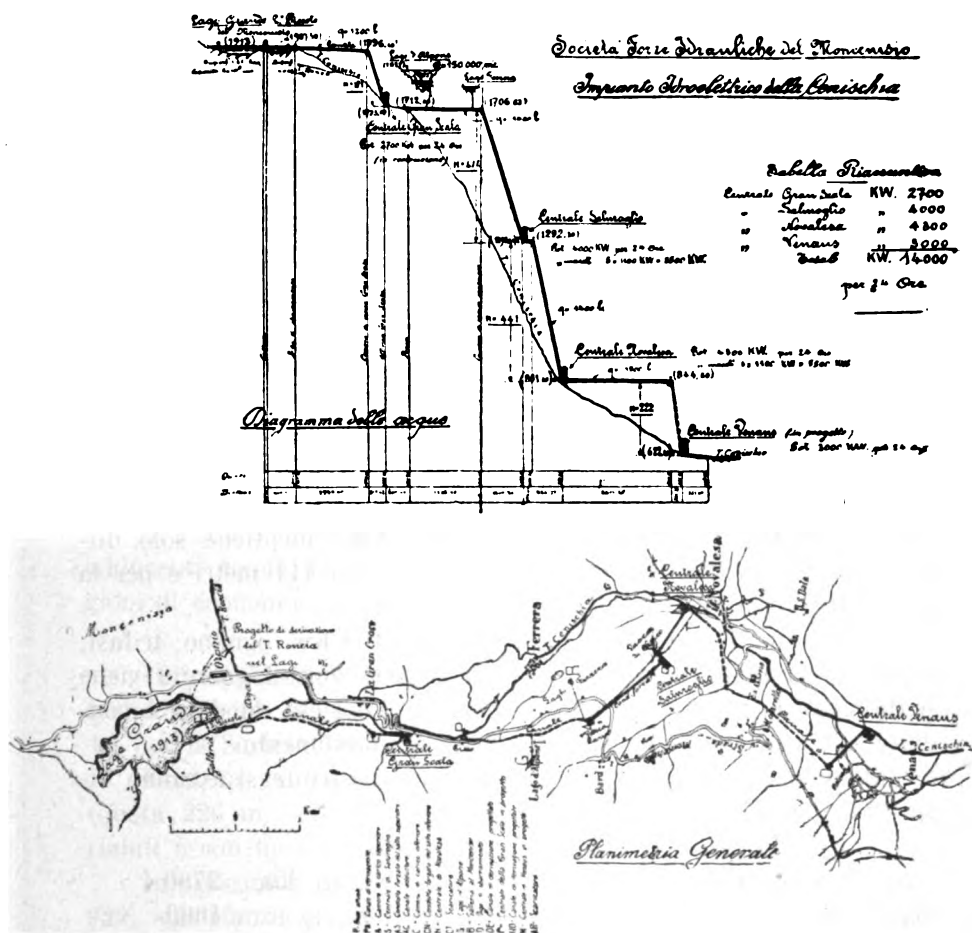


Fig. 33.

poi la portata quasi costante per tutto l'anno e per tutte le 24 ore della giornata.

Dai laghi Grande e Piccolo parte un canale (ormai in costruzione) per una portata costante di 1200 litri, e con un salto di 171 metri si viene a formare la Centrale della Gran Scala (Cent. I^a) che darà 2700 Kw. per 24 ore.

La I^a Centrale scarica l'acqua nella Cenischia alla quota 1725 e dopo 750 m. si trova la diga per la derivazione (quota 1713) alle

due centrali II^a e III^a dette di Saluroglio e di Novalesa per una portata di 1400 litri, maggiore della prima derivazione per le successive acque che dopo i Laghi si immettono nel Cenischia. In questo Canale viene poi anche l'acqua del Lago Alpone (quota 1822) che con una diga alta 7 m. portante il livello a 1829 m. può immagazzinare 150 mila mc.

Dopo lo scarico della II Centrale (Saluroglio) l'acqua passa ad una vasca, da dove va immediatamente nella tubazione della III^a Centrale di Novalesa.

Tra la vasca di carico della tubazione di Saluroglio e la Cenischia alla Centrale di Novalesa vi è un canale che può condurre l'acqua direttamente alla Cenischia in caso si dovessero eseguire riparazioni alle tubazioni della Novalesa.

Dallo scarico della Centrale di Novalesa partirà un canale per 1900 litri per la Centrale IV^a, quella di Venaus.

Così avendo suddiviso il dislivello totale tra il Lago di Moncenisio e Venaus che è di 1291 m. in varie centrali, non solo fu reso possibile lo sfruttamento per gradi, ma si utilizza il più possibile tutta l'acqua, man mano che essa aumenta col relativo dislivello.

Le Centrali di Saluroglio e Novalesa sono identiche solo differiscono per il dislivello che per la prima è di 441 metri e per la seconda 441 m.

In ognuna di esse vi sono 5 gruppi da 1100 Kw. ognuno, trifasi, in unione a trasformatori elevatori a 30.000 Volt. L'energia viene portata giù a 30.000 Volt alla Centrale di Novalesa da dove è condotta a Torino, a Moncalieri ed a qualche stabilimento.

Quando tutte le altre Centrali saranno costruite si avranno disponibili per 24 ore:

I. Centrale Gran Scala		Kw.	2700
II. Centrale Saluroglio		»	4000
III. Centrale Novalesa		»	4300
VI. Centrale Venaus		»	3000

Kw. 14000

L'energia annua disponibile ai quadri delle Centrali sarà di 120×10^6 Kwh. e quindi 0.85×10 Kwh. per Km² di bacino imbrifero.

Prima della regolazione dei Laghi, ad es. alla presa del Canale (quota 1713) per la Centrale di Saluroglio si è verificato frequente-

mente nella Cenischia una portata di 650 litri (pari a $9,25 \text{ l} : 1'' : \text{Kmq.}$) mentre la media annuale era di 1450 ($22 \text{ l} : 1'' : \text{Kmq.}$).

Colla riduzione a serbatoio dei laghi si è ormai quasi raggiunta tale media in modo costante per tutto l'anno.

IV.º GRUPPO: Impianti con laghi serbatoi ad immissione d'acqua di altri bacini imbriferi e con canali raccoglitori.

Molte volte si trovano nelle montagne dei laghi o delle località facilmente riducibili a laghi serbatoi, ma di capacità più grande di quanto compete al bacino imbrifero di detto lago, ed allora vengono immesse in detto serbatoio anche acque di altri bacini mediante gallerie attraversanti le montagne di divisione, e con canali in alto seguenti i dorsi delle montagne.

Questi canali raccolgono talora le acque di vari bacini imbriferi, nel qual caso io proporrei di chiamarli *canali raccoglitori*.

Sono questi gli impianti più complessi e che permettono lo sfruttamento razionale dell'energia idraulica dell'alta montagna.

In varie centrali poi vi sono tubazioni a varie pressioni, le une adducenti acqua da una località, le altre da un'altra, e ciò per ragioni di economia e di facilità di accesso alle centrali stesse.

10.º Impianto del Lago Delio. — È questo un impianto di non grande potenza ma assai caratteristico e fu studiato dall'ing. Omodei per la Società Varesina per Imprese elettriche.

Esisteva già vicino a Maccagno (Lago Maggiore) una centrale (quota 226 m.) che era animata dalle acque del Giona molto variabili e con un salto di 140 m.

In prossimità di tale centrale si trovava pure il lago Delio (quota 922) abbastanza grande, ma povero d'acqua. Inoltre tra il Lago Delio e la montagna al fondo della quale è situata la centrale vi è una valle alla quota 830.

L'ing. Omodeo pensò di aumentare la competenza delle acque del Lago Delio (vedi fig. 37 rappresentante il diagramma delle acque), convogliandovi quelle del torrente Molinera che prima andavano per altra via al Lago Maggiore, colla costruzione di una diga alla quota 960 e con un canale.

Al Lago Delio costruì pure una diga per modo da permettere oscillazioni del pelo d'acqua di 15 m. (dalla quota 915 a 930) e passò la valle con una tubazione a sifone. Al termine di questo sifone vi

è il tubo piezometrico, che permette all'acqua di salire sino alla quota 930, e la presa della tubazione forzata per la Centrale. Il salto utile è di m. 700.

Il lago può immagazzinare 4×10^6 mc. d'acqua ed il bacino

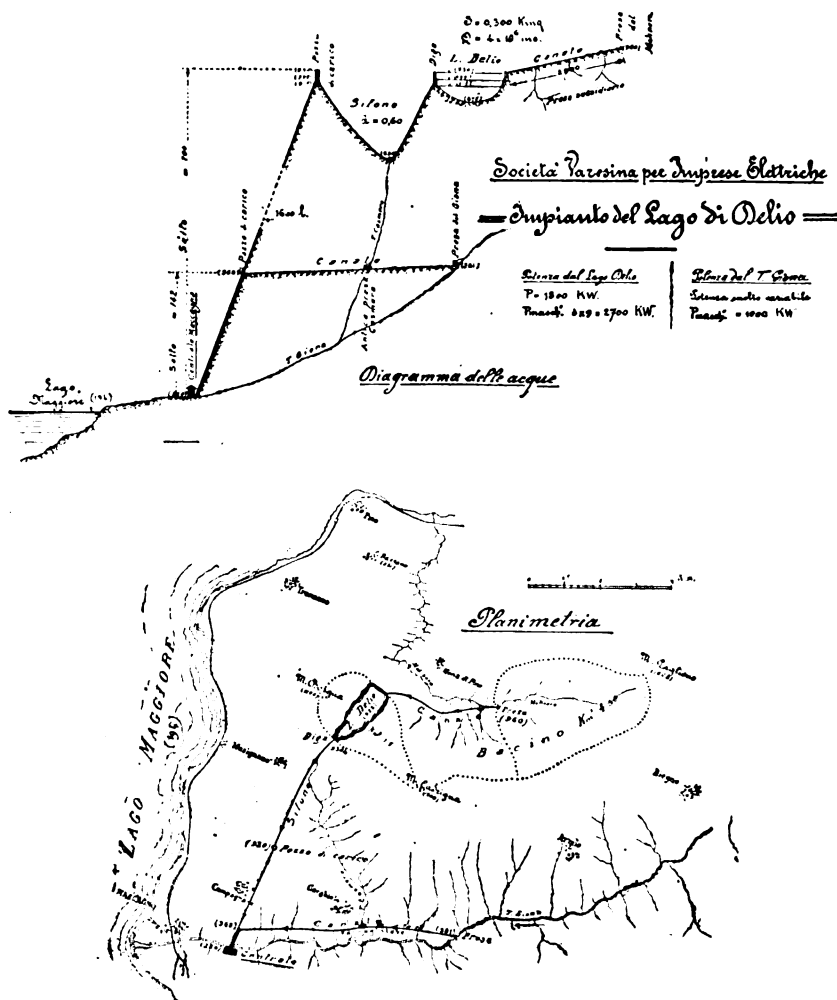


Fig. 37.

imbrifero del lago e della parte utilizzata della Molinera è di Km². 6 e si presuppone di ricavare 6×10^6 Kwh. ossia 1×10^6 Kwh. per Km². di bacino imbrifero, poco ma pur sempre abbastanza per rendere il funzionamento della centrale assai profittevole. Le turbine azionate dall'acqua del lago servono perfettamente a rendere co-

stante la potenza variabile ricavabile dalle turbine azionate dall'acqua del Giona.

Senza la immissione delle acque della Molinera nel Lago d'Elio si sarebbero ottenuto da questo al più 200 KW. mentre ora se ne ottengono 1800.

Dalla Derivazione del Giona si hanno 1000 KW. ma molto variabili.

11.º Impianto del Lagastrello. — Nell'Appennino Parmense, in confine colle Provincie di Massa Carrara e di Reggio, nascono i

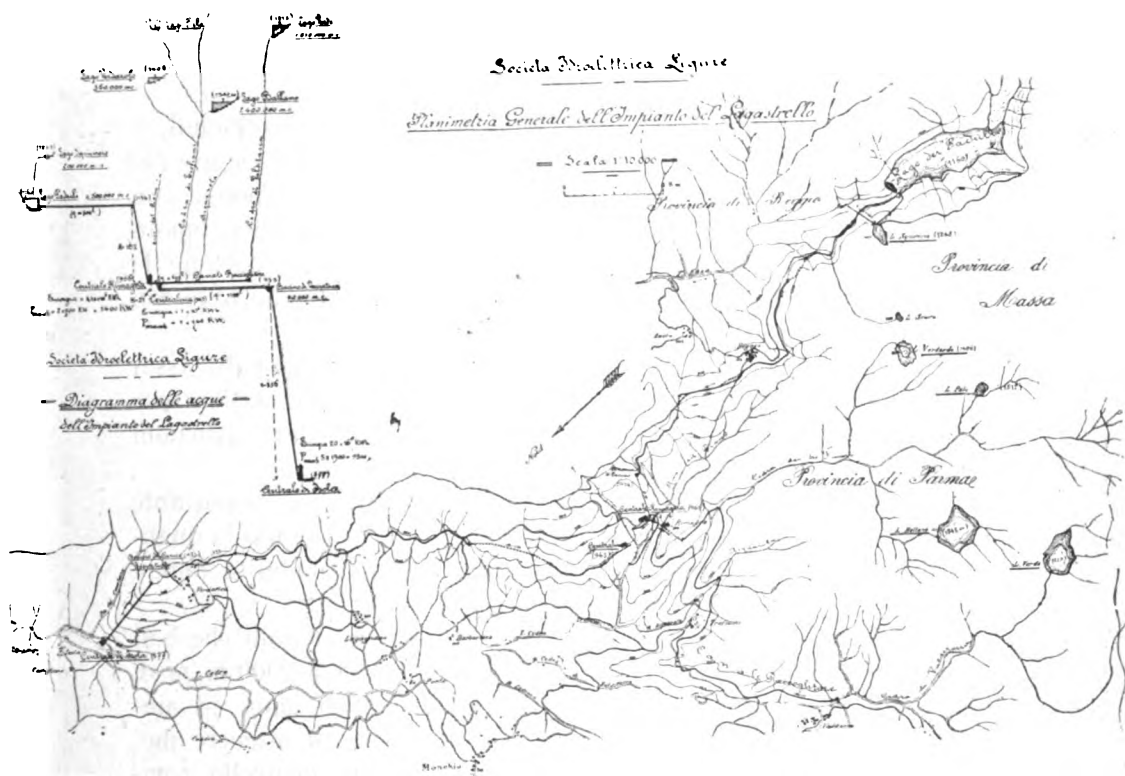


Fig. 38.

Torrenti Enza e Cedra, da un complesso di sorgenti, e con un complesso di laghetti.

Il Prof. Zunini, ne studiò l'utilizzazione formando un'opera veramente notevole, e che appartiene alla Società Idroelettrica Ligure.

La fig. 38 dà il diagramma delle acque, e relativa utilizzazione. In una prateria sortumosa creò il lago dei Paduli alla quota 1160,

ottenendo una capacità di 3.5×10^6 mc. In questo lago si accumulano le sorgenti dell'Enza e le acque defluenti da un bacino imbrifero di 9 Km². e vi sono convogliate le acque del Lago Squincio.

Dal Lago dei Paduli parte un canale derivatore lungo 5 Km. circa che conduce l'acqua alla Centrale di Rimagna con un salto di 162 m. (quota 966).

Allo scarico della centrale di Rimagna si unisce l'acqua proveniente da un canale raccoglitore che percorre la costa dell'Appennino alla quota 966 lungo 5 Km. e che prende acqua immagazzinata nei Laghi di Verdaro (1406 m.), Palo (1512), Ballano (1347,50) Verde (1513), della capacità complessiva di $4,5 \times 10^6$ mc. e quella defluente dai vari rivi formanti la Cedra, per un complesso di 24 Km². di bacini imbriferi.

Congiunte così le acque provenienti dal serbatoio dei Paduli, e da quelle dei laghetti ora detti, esse sono condotte in un unico canale anzitutto alla Centralina di Rimagna, (salto 21 m.) e poscia con un percorso di 5,5 Km. alla vasca serbatoio di Vecciatica (quota 933 m.), avente una capacità di 40.000 mc. dal quale partono le tre tubazioni forzate che vanno alla Centrale d'Isola (quota 597) con un salto di 356 m.

In quest'impianto abbiamo adunque serbatoi stagionali, assai grandi e serbatoi diurni pure assai grandi, quello di Vecciatica, per poter sopperire non solo alle punte serali, ma alle totali variazioni diurne di carico.

La località di questa utilizzazione è assai piovosa e nonostante che il bacino imbrifero sia poco esteso, si ottiene una notevole quantità d'acqua tutta utilizzata e quindi una notevole quantità annua di energia.

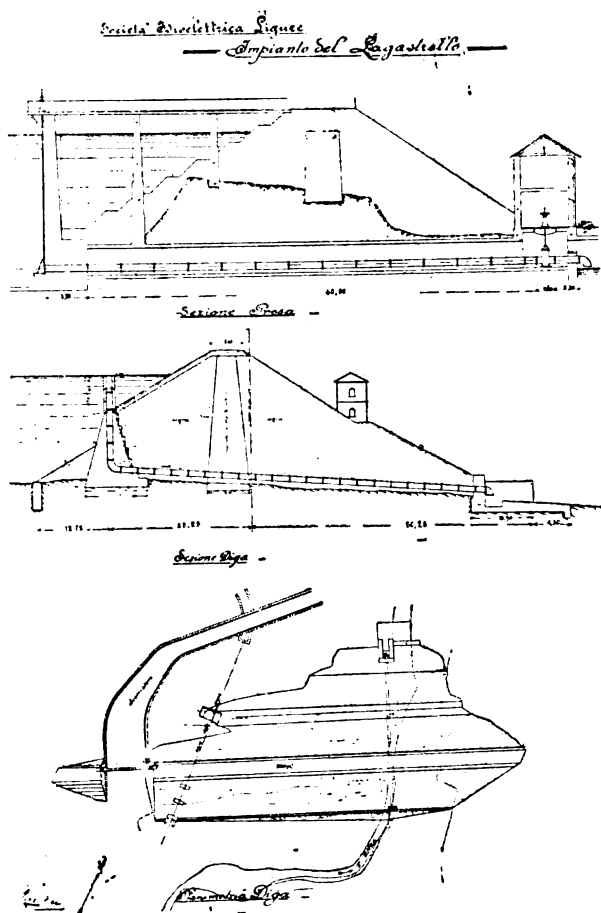
Dal bacino imbrifero di competenza del lago dei Paduli che è di 9 Km². essendovi una precipitazione annua di almeno 2000 m/m di acqua (in taluni pluviometri si ebbero persino 3000 m/m) ed ammettendo un coefficiente di scolo di 0,85 si conta di ottenere mc. 15×10^6 all'anno pari a 55 l : 1" : Km². con un dislivello complessivo di $162 + 21 + 356 = 539$ e perciò 16×10^6 Kwh.

Dai bacini della Cedra (24 Km².) non potendosi immagazzinare le piene, si conta di utilizzare un complesso di acqua corrispondente a 25 l : 1" : Km². ossia 19×10^6 mc. all'anno, con un dislivello complessivo di $21 + 356 = 377$ m. e perciò 14×10^6 Kwh.

Le due regolazioni equivalgono, quella dell'Enza ad una portata continua di 500 litri, e quella della Cedra a 600, in totale si ha una portata media di 1100, mentre prima la portata dei due torrenti

era affatto saltuaria ed irregolarissima. Con ciò le plaghe sottostanti agricole possono con sicurezza irrigare almeno 1000 ettari di terreno, creandosi così una maggiore produzione valutabile in almeno L. 50.000 all'anno.

Trovandosi questi laghi serbatoi nell'Appennino, essi si riempiranno si può dire in tre epoche, colle pioggie della primavera e



dell'autunno e coi temporali estivi, a differenza dei laghi serbatoi delle Alpi, che si riempiono in estate collo sciogliersi delle nevi e dei ghiacci, ed un po' all'inizio dell'autunno. Se le piogge appenniniche si ripetessero ogni anno in modo uniforme o quasi, occor-

rerebbero serbatoi più piccoli di quelli in regioni alpine, ma ciò non essendo, occorreranno serbatoi molto grandi in rapporto alla quantità annua totale dell'acqua utilizzata, per far sì che i serbatoi non siano solo stagionali, ma bensì anche annuali, tali cioè da compensare colle abbondanze di un anno le deficienze dell'altro. Inoltre sarà indispensabile che nei grossi centri di consumo siano installate motrici termiche di scorta, come appunto fu provveduto a Spezia, ed era già provveduto a Parma.

Le due Centrali di Rimagna e di Isola producono energia alla tensione di 33.000 Volt (mediante trasformatori elevatori) energia che va in parte a Parma e dintorni ed in parte a Spezia.

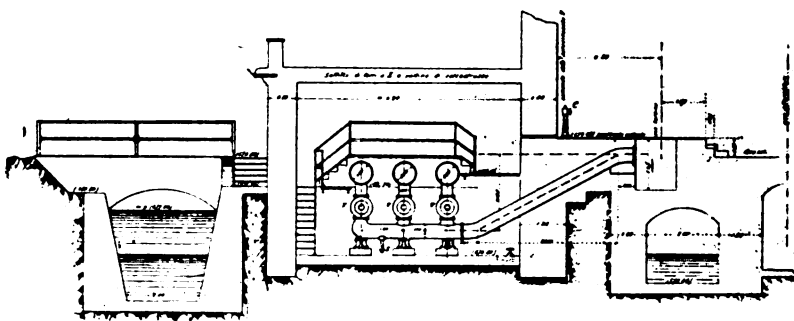


Fig. 40.

Degne di nota sono in questo impianto la Diga dei Paduli, in terra (fig. 39) e la disposizione della presa dell'acqua dalle tubazioni per le turbine nella centrale di Isola (fig. 40).

Ogni turbina può ricevere acqua da ognuna delle tre tubazioni, così il funzionamento è quanto mai assicurato.

Nella Centrale di Rimagna sono installati due gruppi da 700 Kw. e in quella d'Isola 6 da 2000 Kw., formando così un complesso di 14.000 Kw. di macchinario installato e di 11.000 Kw. di potenza massima.

L'energia ricavabile è data da :

a) Bacino dell'Enza	Kmq. 9	Kwh. 16×10^6	pari a	Kwh. 1,78:	Kmq.
b) Bacino del Cedra	" 24	" 30×10^6	"	0,59:	"
Totale Kmq. 33		Kwh. 30×10^6	"	0,91:	"

Il valore così elevato di energia specifica (Kwh. per Kmq. di bacino) del bacino dell'Enza, oltrechè dal maggiore dislivello dipende dal maggior immagazzinamento dell'acqua per essere un serbatoio di capacità più proporzionata al bacino imbrifero.

La regolazione del deflusso dell'acqua dei vari serbatoi è fatta a mano con avvisi telefonici e vien fatta in modo da tener conto che ad es. l'acqua proveniente dal Lago Paduli produce energia in tre centrali, e quella dei laghetti del Cedra in due.

Molto opportunamente poi fu tenuta grande la vasca serbatoio di Vecciatica, che permette così di accumulare oltre all'acqua ne-

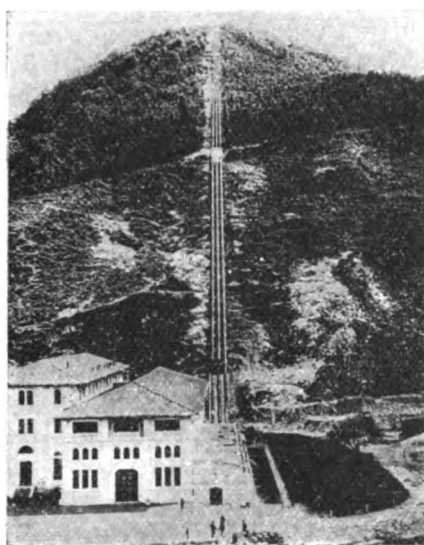


Fig. 41.

cessaria anche quella che per inevitabili momentanee esagerazioni di manovre nelle paratoie dei laghi serbatoio fosse stata lasciata defluire in più. Caratteristica questa da non dimenticarsi in impianti idroelettrici a serbatoi e cioè serbatoi grandi stagionali od annuali ma anche vasche di carico per le tubazioni pure assai grandi.

12.^o Impianto dell'Adamello. — Esaminiamo ora un impianto a serbatoio delle Alpi, un impianto che ci insegna come razionalmente ed economicamente si possano utilizzare l'energie idrauliche dell'alta montagna.

Esso fu costruito, ed in parte è ancora in costruzione dalla Società Generale Elettrica dell'Adamello, su disegni dell'ing. Covi, che

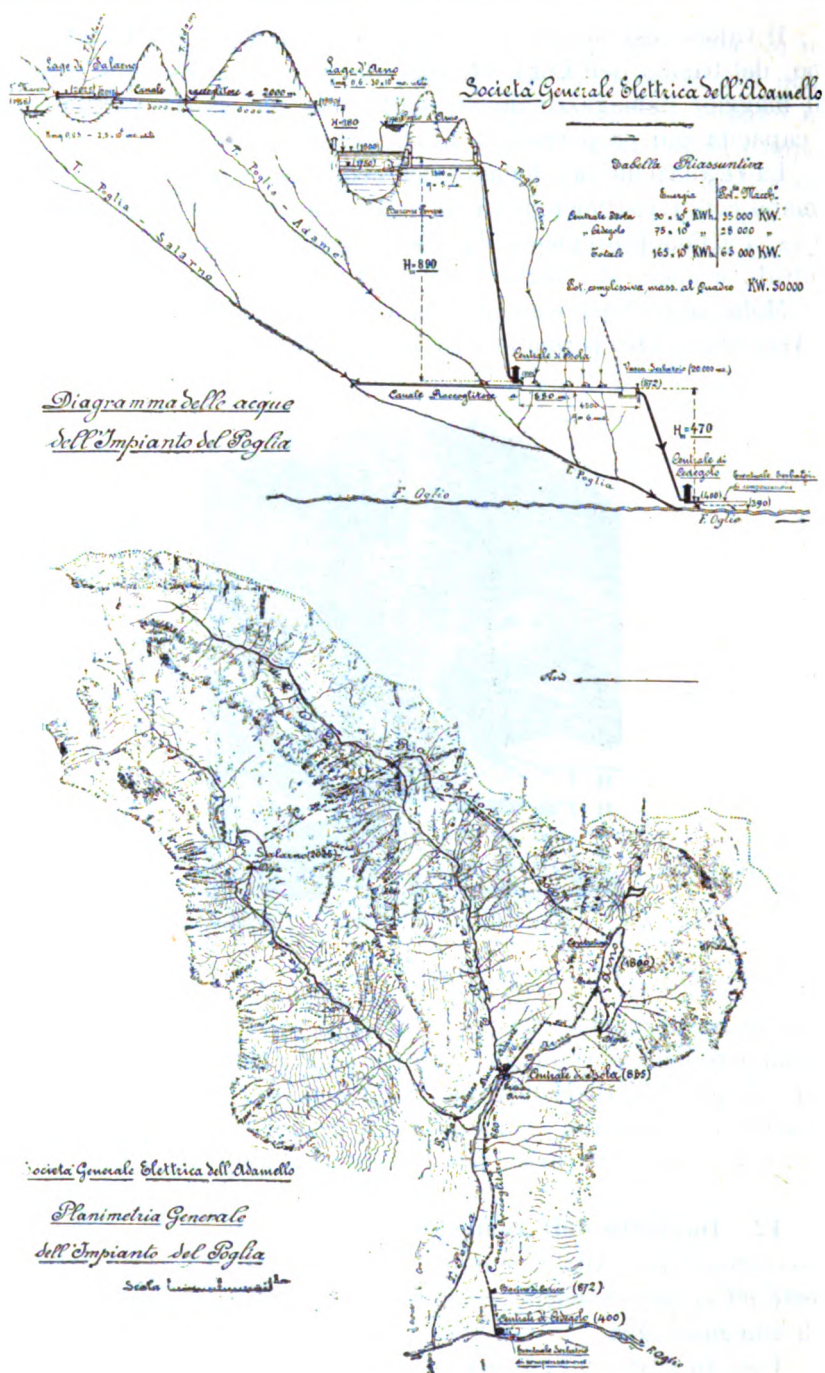


Fig. 42

ne è direttore generale, e dall'ing. Carminati che dirige in posto i lavori idraulici.

La fig. 42 ci rappresenta il diagramma delle acque in alzato ed in planimetria.

Vicino al gruppo dell'Adamello esistono tre vallette nelle quali nascono e scorrono tre torrenti detti Pogia di Salarno, Pogia di Adamè, e Pogia di Arno, i quali si riuniscono in un solo torrente detto Pogia, che a Cedegolo in Valle Camonica si butta nell'Oglio.

Il Pogia d'Arno a 1775, m. forma un lago, detto lago d'Arno, di notevole superficie, e profondità. Anche il Pogia di Salarno forma un lago, quello di Salarno, a 2000 m. ma meno grande e meno profondo.

La Società dell'Adamello scelse quindi come serbatoio principale il Lago d'Arno, all'intento di convogliare in esso tutte le acque immagazzinabili.

Il lago d'Arno ha come sponde montagne rocciose che si ergono sino ai 3000 m. senza abitazione alcuna e perciò il pelo d'acqua può essere alzato impunemente. Venne deciso di alzare mediante una diga il pelo d'acqua di 25 m. (quota 1800) svasando poi il lago di altrettanti (quota 1750) cosicchè la oscillazione di pelo d'acqua tocca i 50 m., con che il volume totale dell'immagazzinamento risulta di 13×10^6 mc.

Per convogliare in questo grande serbatoio la maggior quantità d'acqua possibile, fu progettato un canale, in galleria si intende, per evitare i pericoli dei ghiacci, frane, ecc. dell'alta montagna, alla quota 2000 m. il quale costituisce un canale raccoglitore, e prenderà tutta l'acqua del Pogia di Salarno, e dell'Adamè, che sia di magra che di piena si rende disponibile sopra ai 2000 m.

Per meglio assicurare l'acqua, anche il Lago di Salarno sarà ridotto a serbatoio portandone l'acqua alla quota 2025 permettendo in esso oscillazioni di 10 m. con un immagazzinamento di $2,5 \times 10^6$ metri cubi.

Così questo canale raccoglitore va dal Lago di Salarno all'Adamè, e poscia alla quota 1980 arriva sopra alle sponde montagnose del Lago d'Arno. Da questa quota al pelo d'acqua del Lago d'Arno vi sono ancora 180 metri di dislivello, che potranno in seguito dar luogo ad una centrale da costruirsi circa alla quota 1800.

Dal Lago d'Arno con una presa ad una quota inferiore al minimo pelo d'acqua, parte il canale derivatore che è in galleria sotto pressione, la quale dopo 1500 m. termina in un pozzo piezometrico, dove si innesta la tubazione forzata che con dislivello di 1000 m. in cifra tonda conduce l'acqua alla centrale d'Isola quota 885.

Alla quota 880, è costruito un secondo canale raccoglitore delle acque, canale che va dal Poggia di Salarno all'Adamè, all'Arno e porta tutte le acque che si rendono disponibili tra la quota del primo Canale raccoglitore (2000) e quella della Centrale d'Isola o secondo Canale raccoglitore (880 m.) nello scarico della Centrale d'Isola. Questo secondo Canale raccoglitore con tutte queste acque prosegue lungo la montagna alla stessa quota (in cifra tonda) raccogliendo ancora tutte le acque di sorgenti, di piccoli torrentelli, e termina in una vasca serbatoio di carico della capacità di 20.000 mc. da dove iniziano le tubazioni per la Centrale di Cedegolo, con un salto in cifra tonda di 500 m. Dopo la Centrale di Cedegolo è prevista la costruzione di una vasca serbatoio di compensazione.

A parte la centrale alta del Lago di Arno, si hanno qui due centrali, l'una con un salto di 1000 m. che prende direttamente acqua da un lago serbatoio situato a 1800 m. e l'altra con un salto di 500 m. che viene alimentato dalle acque defluenti dalla 1^a Centrale e da quelle raccolte nei vari torrenti.

Vediamo ora le quantità di acqua utilizzabile.

I bacini imbriferi oltre ai 2000 m. le cui acque sono convogliate parte nel lago di Salarno ed in maggior quantità in quello d'Arno, dove arrivano d'altronde anche le prime, sono:

Alto Arno	Kmq.	14
» Adamè	»	22
» Salarno	»	20
Totale		Kmq. 56

I bacini imbriferi tra la quota 2000 e 880 m. complessivamente raggiungono gli 85 Kmq.

La precipitazione minima annua, secondo osservazioni e deduzioni, non scende sotto i 900 m/m cifra attendibilissima e forse inferiore al vero, data la località e perciò dai bacini alti, tutti rocciosi e in cui il coefficiente di scolo è a ritenersi assai prossimo all'unità, si possono ricavare 50×10^6 mc. d'acqua distribuiti si intende nel corso dell'anno, con una legge presso a poco uguale al diagramma dell'Alta Adda riportato alla fig. 1.

Con un serbatoio della capacità di 30×10^6 mc. si può certamente immagazzinare la porzione di questi 50 milioni di mc. che cade in estate.

Questi 50 milioni di mc. forniscono energia in corrispondenza al salto complessivo delle due centrali di Isola e di Cedegolo ossia

per un salto di $890 + 470 = 1360$ m. utili e perciò possono dare 137×10^6 di Kwh. pari a $2,45 \times 10^6$ Kwh. : Km².

I bacini imbriferi tra i 2000 e gli 880 m. non possono dare energia in corrispondenza a tutta la quantità d'acqua annua, poichè non possono essere regolate con serbatoi stagionali. Le acque di questi 85 Km². che se convogliate in un serbatoio di capacità addatto darebbero almeno 60×10^6 mc. non ne forniranno di utili che 30 milioni con un salto di 470 m. e quindi 28×10^6 Kwh. pari a $0,33 \times 10^6$ Kwh. : Km².

Complessivamente si potrà disporre di un'energia

a) dai bacini alti

(56 Km².) 137×10^6 Kwh. pari a $2,45 \times 10^6$ Kwh : Km².

b) dai bacini medi

(85 Km².) 28×10^6 » » $0,33 \times 10^6$ »

Totale 165×10^6 » » $1,17 \times 10^6$ »

La utilizzazione di 30 milioni di mc. d'acqua dai bacini intermedi rispetto alla totalità di 68, è già di per sè molto alta, poichè nelle derivazioni similari, lasciate a sè, non se ne utilizzerebbero che 15 al più.

Qui se ne possono utilizzare 30 a vece di 15, poichè vi è in parallelo una centrale a serbatoio che può integrare e sopperire come meglio si crede alla potenza variabile ottenibile colla variabile portata derivata da questi bacini imbriferi non regolati.

Anche qui si vede l'enorme importanza dell'accumulamento tanto più a quote elevate, poichè dai bacini superiori col serbatoio si ricava un'energia specifica sette volte maggiore di quella ricavabile dai bacini inferiori.

Quanto alla potenza delle Centrali essa è naturalmente dipendente dalle condizioni di distribuzione e di vendita dell'energia, poichè con impianto a serbatoio tale potenza può essere ottenuta — in modo non continuo si intende — per valori arbitrarii.

Qui ad impianti finiti si potrà disporre di una potenza in cifra tonda di 50.000 Kw., valore che messo a riscontro coll'energia annua di 165×10^6 Kwh. ammetterebbe un'utilizzazione massima di 3300 ore, cifra attendibilissima.

Diamo ora una corsa per quanto rapidissima, alle varie parti dell'impianto (di cui alcune ancora in costruzione) essendo questo impianto assai caratteristico, per le opere di alta montagna.

Basti il dire che solamente in funicolari, strade di accesso, telefoni, baracche per operai, si prevede di spendere un milione e mezzo di lire.

L'organizzazione delle opere è ammirabile come pure l'appro-



Fig. 43.

vigionamento di tutti i materiali e dei viveri per gli operai, viveri acquistati dalla Società stessa e consegnati agli operai nei vari magazzini dislocati a varie altitudini. Bisogna pensare che i lavori



Fig. 44.

si svolgono ad altitudini dove in molti mesi dell'anno la neve è altissima e dove i lavori all'aperto non sono possibili che a principiare dal maggio, e che alla fine di ottobre devono cessare, ed in località affatto prive di strade carreggiabili.

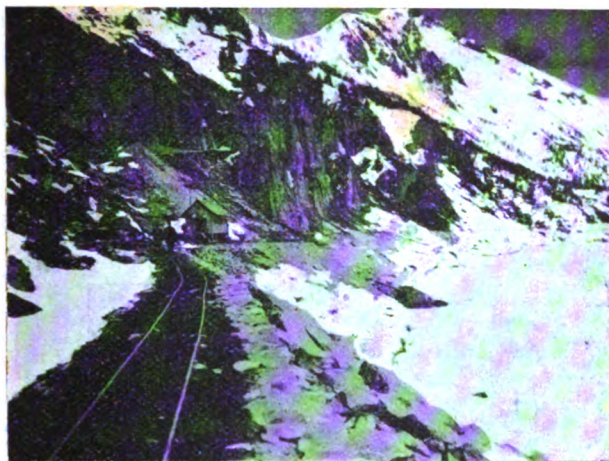


Fig. 45.

Per tutti i lavori fu anzitutto costruito una centralina da 350 Kw. sul Salarno, dalla quale si alimentano lampade, motori per la funicolare, i telefoni, le perforatrici meccaniche delle gallerie, ecc.



Fig. 46.

La fig. 43 rappresenta il Lago d'Arno coi ghiacci, le fotografie delle figure 44, 45, 46 che io feci nella mia visita dell'aprile di quest'anno, ci dicono dello stato dei lavori alla presa del lago.

Anche già come al Löntsch si costruì dapprima un pozzo ad una distanza di m. 25 dalle sponde del Lago dal quale procedere poi nello scavo sia dalla galleria verso la Centrale, che verso il Lago fig. 47.

Allorquando furono ad una distanza tale dalle sponde, da sperare che una mina potente avrebbe aperto il varco alle acque, la fecero sparare. L'effetto ottenuto non fu completo, ma sempre as-



Fig. 47.

sai buono, ed ora stanno procedendo allo scavo con una trincea come appare dalla fig. 46. Contemporaneamente le acque del lago vengono abbassate con pompe, le quali ora hanno un duplice scopo, immettere acqua per far lavorare le Centrali, ed abbassare il lago per permettere di eseguire all'asciutto le ulteriori operazioni della presa.

Il barcone colle pompe e motori elettrici, resterà poi ad impianto finito, con scopo identico di quello che vedemmo nell'impianto del Löntsch, e cioè utilizzare ancora più in annate di piogge aprilesche tardive, le acque contenute nella profondità del lago.

La galleria adducente l'acqua alle tubazioni è costruita per una portata massima di 5 mc. All'inizio ha una valvola a perfetta tenuta, ed apribile sotto la pressione di 50 m. abbastanza felicemente



Fig. 48.

mediante un congegno che con eccentrici apre prima delle piccole luci, e poscia quando c'è la pressione anche dall'altra parte, la apre completamente (costruzione Escher Wyss). (Fig. 49, 50).

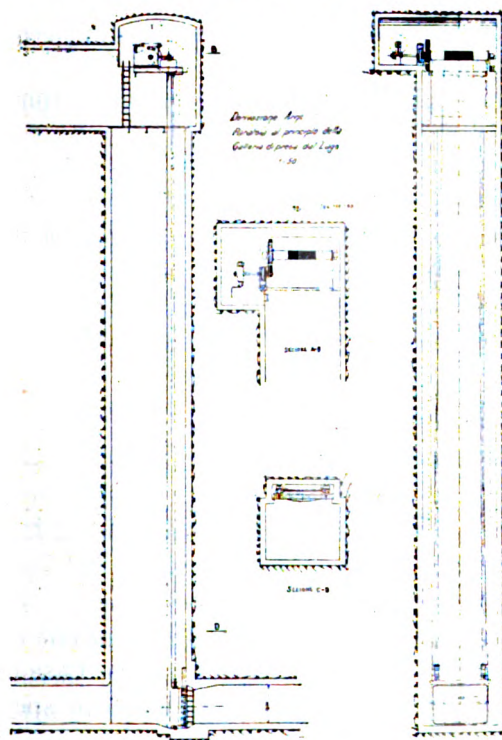


Fig. 49.

La galleria termina con un pozzo piezometrico rappresentato dalla fig. 51 donde iniziano le tubazioni forzate. (Fig. 52).

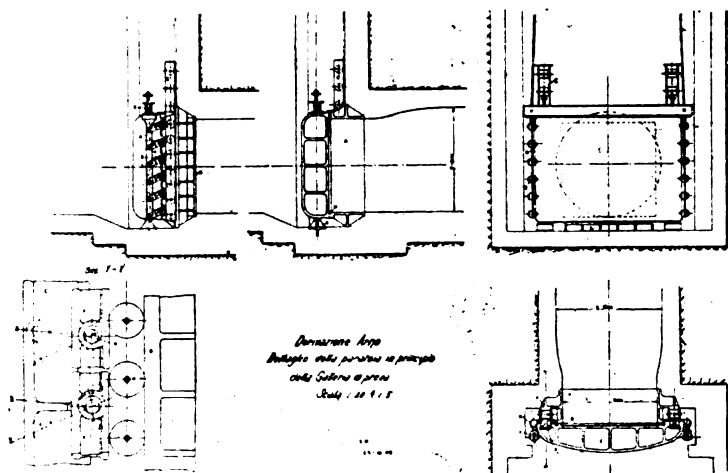


Fig. 50.

Queste sono ora montate e funzionanti in numero di 2, in breve ne saranno installate altre due.

Sono le prime tubazioni per un dislivello di 1000 m., con dia-

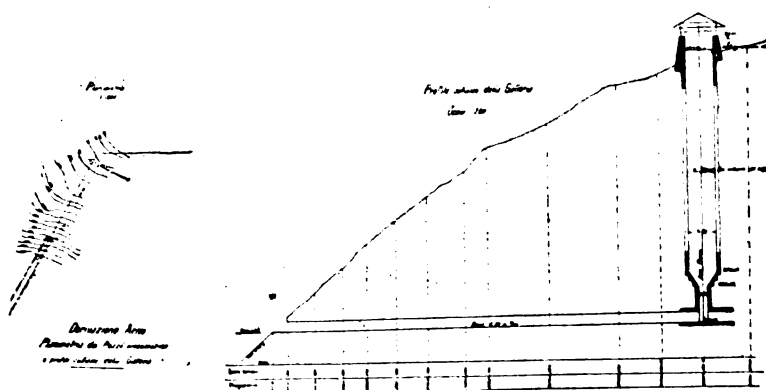


Fig. 51.

metro così rilevante, e le difficoltà sia di costruzione che di montaggio non furono poche. Furono eseguite dalla Casa Escher Wyss, hanno diametri variabili da 900 a 600 mm., con spessori che raggiungono al fondo i 32 mm., e sono saldate.

Perchè l'acqua non geli nei periodi in cui essa non circola nelle tubazioni, di notte ad esempio, durante la quale può bastare la seconda Centrale colle acque non accumulabili, le tubazioni sono interrate ad una profondità di 2 m., profondità stabilita sperimentalmente, dove cioè le misurazioni termometriche indicarono che non gela mai. La tubazione è lunga 1600 m. e rettilinea.

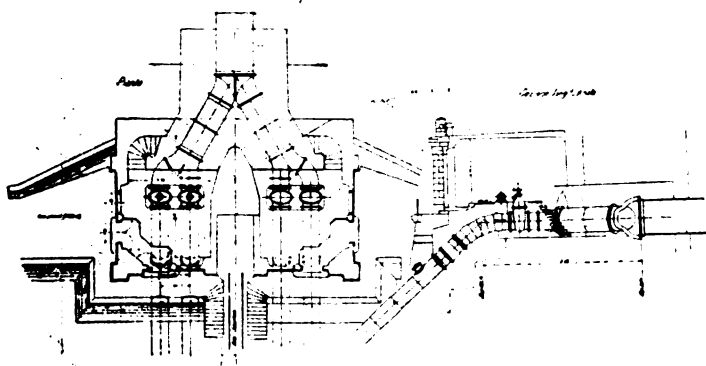


Fig. 52.

Le fig. 53, 54 rappresentano le tubazioni della Centrale di Isola, e la fig. 55 la Centrale di Isola.

La Centrale di Isola contiene 4 gruppi di Turbina-alternatori ognuno da 4200 Kw., 420 giri, 42 periodi, $10 \div 12.000$ Volt. In seguito saranno installati due gruppi ognuno da 8500 Kw., per cui in totale sarà installato un macchinario per una potenza di 35.000 Kw.

Il macchinario idraulico è della Casa Escher Wyss, e quello elettrico del Tecnomasio Italiano Brown Boveri di Milano.

L'energia a 12.000 Volt è condotta con una doppia palificazione alla Centrale di Cedegolo, dove avviene l'innalzamento della tensione a $60 \div 70.000$ Volt.

Allo scarico della Centrale di Isola arriva il secondo canale raccoglitore, il quale va alla vasca-serbatoio di carico delle tubazioni della Centrale di Cedegolo, con una sezione tale da portare 6 mc. Il Canale della Centrale di Isola alla vasca - serbatoio di Cedegolo è in parte in galleria, in parte coperto, in parte scoperto, ma verrà in seguito coperto completamente con notevole vantaggio dell'eser-

cizio, aggiungo io, perchè le frane in alta montagna si verificano sempre. È lungo 4500 m.

La vasca di carico delle tubazioni della Centrale di Cedegolo (fig. 56) è assai caratteristica, poichè ha i muri perimetrali, anzichè

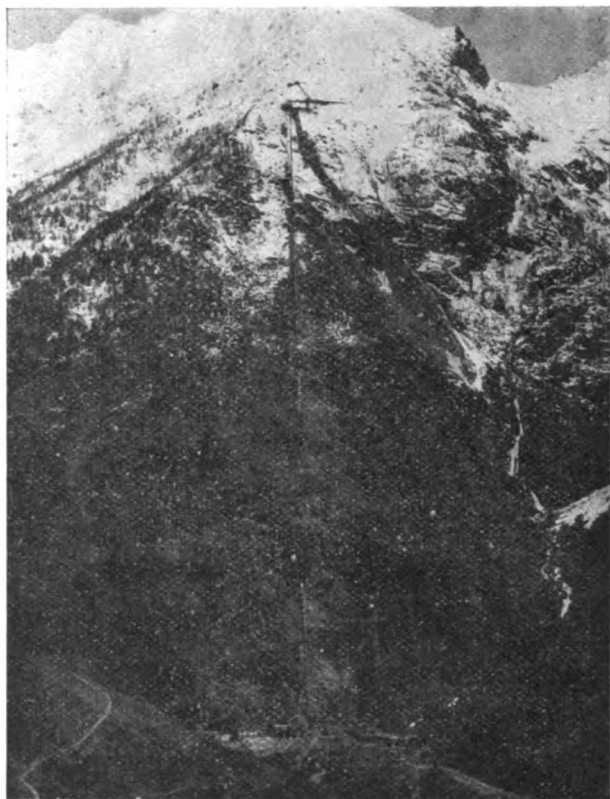


Fig. 53.

pieni, vuoti, costruiti in cemento armato, a nervature, colle varie celle tutte comunicanti fra loro, e colla vasca stessa, per modo che si riempiono d'acqua. Si ha così un aumento di capacità della vasca di circa 3000 mc., ed il peso necessario alla stabilità del muro. La costruzione fu ideata e costruita dall'ing. Damioli di Milano.

La capacità di questa vasca di carico è di 20.000 mc., ma potrà essere ingrandita, come certamente se ne sentirà il bisogno ad impianto funzionante a maggior carico, poichè il volume di 20.000 mc.

è certamente poca cosa per correggere le maggiori eventuali prese d'acqua dal Lago d'Arno, e per sopperire rapidamente alle variazioni di carico della Centrale di Cedegolo.

Da questa vasca partono ora 2 tubazioni della Ditta Togni di Brescia, per un salto di 470 m. — In seguito ne sarà aggiunta una terza. Ogni tubazione ha diametri variabili da 1030 millimetri a 825 (figure 57, 58).

Nella Centrale di Cedegolo sono installati 5 gruppi da 3500 Kw., trifasi, 42 periodi, 410 giri, $9 \div 12.000$ Volt.



Fig. 54.

In seguito ne saranno installati altri 3, per cui in totale la potenza di macchinario a Cedegolo raggiungerà i 28.000 Kw.

Il macchinario idraulico della Centrale di Cedegolo è della Ditta ing. A. Riva e C. di Milano, e quello elettrico della A. E. G. Thomson Houston.

Complessivamente si avranno:

Alla Centrale di Isola macchinario per . . .	Kw. 35.000
Alla Centrale di Cedegolo macchinario per »	28.000
Totale Kw. 63.000	

e tenendo conto della scorta, si potrà disporre di una potenza al quadro di partenza di almeno 50.000 Kw., e di una energia annua di 165×10^6 Kwh.

A Cedegolo sono installati i trasformatori elevatori con un rapporto di trasformazione di 10.000/60.000, e così la tensione di li-



Fig. 55.

nea potè raggiungere i 72.000 Volt facendo marciare gli alternatori a 12.000 Volt.

L'energia dell'Adamello viene ceduta a molte Società già esercenti, quali la Edison di Milano, la Trezzo, la Bergamasca, la Bresciana, e viene data ad altre Società sorte per distribuirle in plaghe nuove, come a Piacenza, ecc. Con questa energia ottenuta da serbatoi, le sopradette Società poterono nell'inverno scorso tenere ferme le motrici a vapore, e così l'Adamello ha contribuito già in misura non piccola a fare risparmiare molto carbone.

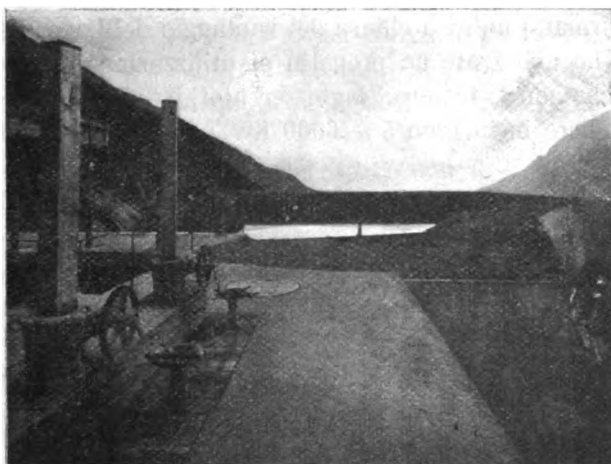


Fig. 56.



Fig. 57.

Per formarsi un'idea chiara del vantaggio del Lago d'Arno quale serbatoio, ho abbozzato un progetto di utilizzazione di queste acque ammesso che non vi fossero i laghi serbatoi. Ne risultò che si avrebbe potuto ottenere in inverno $5 \div 6000$ Kw., ed in estate 10.000, e che



F'g. 53.

quindi sarebbe stata necessaria l'installazione di una Centrale termica nei luoghi di utilizzazione e che la energia annua ricavabile non avrebbe sorpassato i 30×10^6 Kwh.

Quanto si otterrà è più che quintuplo.

13.^o Progetto del Walchensee. — Per quanto di sfuggita, mi piace fare qui un cenno del progetto a serbatoi del lago di Walchen, progetto che diede luogo ad un grande concorso per parte dello Stato della Baviera, per dimostrare come il problema dei serbatoi sia dovunque studiato con grande amore.

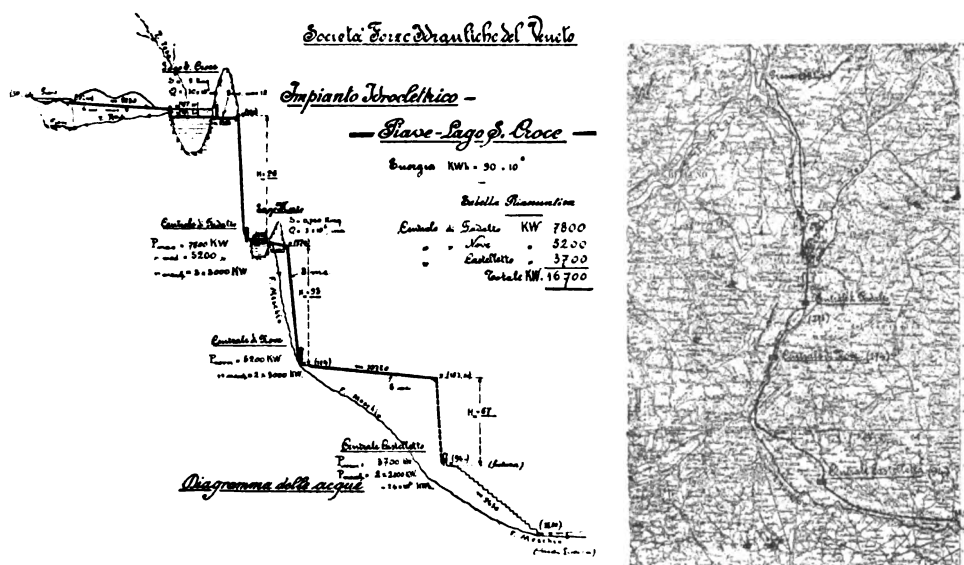
Il progetto come fu compilato dalla Società « Motor » corrisponde ad immettere nel lago di Walchen 50 mc. dal fiume Isar, che ora va per altra via, costruendo sull'Isar una diga.

Il lago di Walchen ha una superficie di 16 Km²., ed ammettendovi un abbassamento di 16 metri, si potrebbero immagazzinare 25×10^6 mc.

Esso è alla quota 801. Dal Lago Walchen partirebbero le tubazioni, per andare alla Centrale che sarebbe costruita al livello del lago di Kockel e cioè alla quota 599. Così si avrebbe un salto di 202 m.

Da questo progetto si otterrebbero 35.000 Kw per tutte le 24 ore, e quindi 300×10^6 Kwh. all'anno, e la potenza massima istantanea dovrebbe raggiungere i 105.000 Kw. L'impianto dovrebbe servire specialmente alla trazione elettrica di alcune ferrovie dello Stato Bavarese.

14.^o Impianto del Lago di S. Croce. — Pure assai caratteristico è l'impianto che la Società Italiana per le Forze idrauliche del Veneto, sta costruendo al Lago di S. Croce.



Seguiamo la fig. 59 che ci dà il diagramma delle acque. Nel Lago di S. Croce (quota attuale 377), si immette il torrente Tesa, e poscia esce il torrente Rai, che va nel Piave. Vicino al Lago di S. Croce c'è il Lago morto, alla quota 272, donde nasce il Meschio, che si getta poi nel Livenza, ed indi in Mare Adriatico.

La Società delle Forze idrauliche del Veneto pensò di usufruire di questa fortunata combinazione e progettò non solo di deviare le acque del Lago di S. Croce nel Lago Morto, costruendovi qui una Centrale sfruttante il dislivello fra i due laghi, ma siccome il lago

di S. Croce è molto grande e può essere notevolmente svasato, domandò la concessione di convogliare in questo Lago, anche parte delle abbondanti acque del Piave.

Il progetto nel suo complesso è così costituito:

Anzitutto, ed è questa la prima parte che si sta costruendo, costruzione della diga all'uscita del Rai dal Lago di S. Croce, con riduzione così a serbatoio del Lago, e derivazione delle acque nel Lago Morto con costruzione di una prima Centrale, quella di Fadalto, con un salto di 96 m., ed una portata massima di 8 mc. — Il Lago avrebbe oscillazioni di pelo d'acqua da 377,50 a 371,50, ossia di 6 m. — E esso ha una superficie di 5 Kmq. e quindi può immagazzinare 30×10^6 mc.

Le acque defluenti prima dal Lago nell'emissario Rai, risultarono al minimo di 88×10^6 mc. (Il bacino imbrifero è di 150 Kmq. ma in terreno agricolo). La capacità di immagazzinamento del Lago è dunque assai grande rispetto all'acqua che da esso defluisce annualmente, e quindi può riceverne anche altra dal Piave. Verrà poi fatta la derivazione dal Piave alla quota 282, e si deriveranno da esso 6 mc. nei periodi in cui il Piave ha più di 30 mc., e 4 in quelli con 24 mc.

La presa dal Lago verrebbe costruita con 2 bocche, abbassandole alternativamente, e cercando di lavorare così all'asciutto, poichè non è difficile mettersi al riparo dell'acqua ad esempio per 1 m. di battente.

Abbassata così l'uno di 1 m., in questa si farebbe passare l'acqua che potrebbe servire ad alimentare la Centrale e ad abbassare l'acqua del Lago. Nel frattempo si lavora ad abbassare l'altra bocca di un metro e così via.

Il canale di presa sarebbe in galleria sotto pressione — e costruito per 8 mc. — e lungo 2385 m.

La Centrale prima, con un salto di 96 m. conterrebbe 3 gruppi da 3000 Kw. ognuno — e scaricherebbe alla quota 276, nel Lago Morto, che ha una superficie di 740.000 mq., e con una oscillazione di 4 m., potrebbe accumulare 3×10^6 mc. d'acqua. Dal Lago Morto partirebbe pure un canale per 8 mc., lungo 1522 metri al termine del quale si innesterebbero le tubazioni per la seconda Centrale quella di Nove, per un salto di 93 m. Questa Centrale avrebbe 2 Gruppi da 3000 Kw. e scaricherebbe alla quota 174.

Da questa Centrale partirà in seguito un canale lungo m. 10.720 pure per 8 mc., per la terza Centrale, quella di Castelletto, con un salto di 67 m., la quale scaricherebbe alla quota 94. Da questa

ultima centrale l'acqua sarebbe condotta nel Meschio con un canale lungo 9430 m. per non produrre danni di inondazioni nelle campagne circostanti, non avendo il Meschio in quelle località un alveo sufficiente da ammettere lo scarico di 8 — 10 mc. provenienti da altri bacini imbriferi. Lo scarico ultimo avverrebbe alla quota 38,50.

In complesso con questo progetto si otterranno 90×10^6 Kwh. con una potenza di 15 - 20.000 Kw.

Questo impianto è inteso a sopperire a tutte le deficienze di potenza dell'impianto del Cellina e così anche le motrici termiche della centrale di scorta di Venezia rimarranno silenziose, ed altro carbone sarà risparmiato.

15.° Progetto della Sihl. — L'utilizzazione delle energie idrauliche dell'alta Sihl tra il Lago di Zurigo e quello di Zug, nella Svizzera risale al 1902 e fu promosso per opera della Fabbrica Oerlikon. Il progetto di questa passa sotto il nome della Etzelwerk (dal monte Etzel in vicinanza del lago serbatoio che si voleva creare).

La Società Oerlikon proponeva cioè di creare un gran lago nel corso superiore della Sihl che si svolge alla quota di circa 880 m., in un piano che anticamente doveva certo essere stato un lago. Il Lago così formato avrebbe avuto una capacità di immagazzinamento di 96×10^6 mc. e le acque sarebbero state condotte con un canale e tubazione nel Lago di Zurigo vicino a Pföfikon con un salto utile di 440 m., potendosi ottenere una potenza costante di 20.000 Kw. di minima per 24 ore, e per molto tempo dell'anno di 40.000 Kw.

L'Ing. Nizzola Direttore della Società « Motor » riprese il problema della Sihl con un'ideazione più grandiosa, svolta nella pregevolissima memoria pubblicata sul giornale *Schweizerische Wasserwirtschaft* (Vorschläge für eine wirtschaftliche Ausnutzung des Sihlwas-serkräfte).

La fig. 60 ci rappresenta il diagramma delle acque. L'ing. Nizzola mantiene ancora il concetto del Lago nella località progettata dalla Oerlikon aumentandone sensibilmente la capacità, che viene portata a 250×10^6 mc. ed immettendovi oltre che le acque della Sihl anche quelle del torrente Alp.

Al lago dà un'oscillazione di 24 m. Da questo lago l'acqua verrebbe derivata con due canali in galleria sotto pressione, ognuno per una portata di 25 mc., in totale quindi 50 mc. Al termine dei canali vi sarebbero i pozzi piezometrici e poscia 12 tubazioni 6 per canale con diametro decrescente dall'alto al basso da 1300 m/m a 1150 m/m.

Progetto dell'ing. A. Nizzola - per Centrali idroelettriche
in sostituzione di Centrali termiche
colle Acque della Sihl (Svizzera)

Potenza massima Macchi 250.000 KW.

Energia annua 300×10^6 KWh.

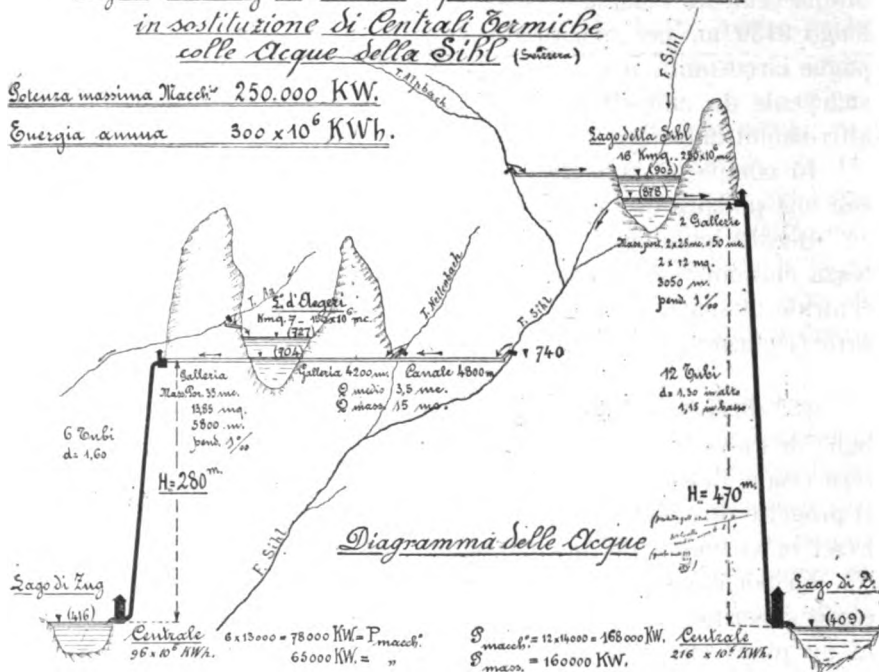


Fig. 60.

Il salto utile risulterebbe in media di 470 m.

Alla centrale verrebbero installati 12 gruppi turbina alternatore della potenza ognuno di 14.000 Kw, in totale quindi 168.000 Kw. di macchinario.

In questa centrale si otterrebbero 216×10^6 Kwh.

In aggiunta a questo Impianto che l'ing. Nizzola chiama Sihlwerk egli propone di deviare le altre acque che la Sihl riceve tra il termine del lago così creato e la quota 740 e di convogliarle nel lago di Aegeri che si trova alla quota di circa 700 m. Questo lago verrebbe trasformato esso pure in grande serbatoio, permettendosi di innalzarne il pelo sino alla quota 727, e svasandolo sino a 704.

In detto lago verrebbero condotte anche le acque del torrente Aa, che ora vanno altrove, e così il lago potrebbe contenere una quantità di acqua di 150×10^6 mc.

Dal lago di Aegeri, l'acqua con un canale in galleria sotto pressione, calcolato per 35 mc. andrebbe al pozzo piezometrico e poi a 6 tubazioni del diametro di 1600 mm. con un salto di 280 m. produrrebbe energia ad una Centrale da costruirsi al livello del lago di Zug (quota 416 m.).

In questa centrale sarebbero installati 6 gruppi ognuno di 13.000 Kw. e cioè un totale di 78.000 Kw. di macchinario, e l'energia annua ricavabile ammonterebbe a 96×10^6 Kwh.

Coi due progetti Sihlwerk e Aegeriwerk si otterrebbero adunque 300×10^6 Kwh. con una potenza di macchinario di circa 250.000 Kw.

L'ing. Nizzola propone che queste Centrali siano costruite per sostituire il funzionamento delle centrali termiche della Svizzera entro un raggio di circa 100 km., e quindi le chiama centrali invernali. L'acque verrebbero accumulate dall'aprile all'ottobre.

Prevede che la spesa complessiva di queste opere, ivi compresi tutti i forti indennizzi da pagarsi agli utenti della Sihl, ammonterebbe a 90×10^6 fr. (55 milioni per la Sihl, 32 milioni per l'Aegeri, 3 di arrotondamento). Il Kilowattora alla centrale potrebbe essere venduto a cent. 2,70 in cifra tonda.

A questo costo però dovrà aggiungersi quello delle linee che varierà a seconda dei casi.

In ogni modo è certo che centrali di questa natura potranno essere vantaggiose a chi le fa ed a chi acquista energia per sostituirla a quella prodotta in modo così poco economico, data la salutarità del bisogno e del carico delle centrali termiche di scorta e di integrazione.

Gli esempi di impianti idroelettrici a serbatoi potrebbero essere

continuati di molto con quelli grandiosi dell'America, intesi sia per energia elettrica che per irrigazione e cogli impianti della Francia ed in specie della Svezia e Norvegia che per aver dato origine ad imponenti fabbriche elettrochimiche ed elettrometallurgiche meritano di essere trattate in modo particolare. Su di essi mi riprometto di ritornare in un'altra conferenza avente lo scopo precipuo di porre in rilievo le applicazioni all'elettrochimica ed elettrometallurgia, applicazioni della massima importanza per il nostro Paese.

Ora brevemente accennerò agli impianti a serbatoi con sollevamento d'acqua.

V.º GRUPPO: Impianti a serbatoi con sollevamento, e misti con sollevamento e con accumulamento naturale.

16.º Impianto al Monte Ubione. — La Società Bergamasca per distribuzione di energia elettrica, avente una centrale idroelettrica sul Brembo, pensò sull'esempio dell'impianto di Olten in Svizzera, di utilizzare l'energia altrimenti perduta della notte, per accumulare acqua in un serbatoio elevato, lasciandola poi defluire in una vasca situata al piano della centrale, durante le ore diurne.

È questo un sistema che non ha un grande rendimento (raggiunge il 50-52 %) ma confrontato col perdere tutto, può in determinate circostanze essere vantaggioso.

E questo è il caso in discorso, essendosi trovato vicino un monte sopraelevato di 400 m., con un pendio regolare e quindi con una spesa di tubazione piccola.

Si è dovuto ricorrere a due vasche, l'una superiore e l'altra inferiore, poichè non fu permesso di pompare acqua del Brembo, che in taluni casi scende a portate di pochi metri cubi.

La fig. 61 dà il diagramma delle acque e dell'impianto stesso.

Al livello del piano della centrale fu costruita una vasca di forma qualsiasi per una capacità di 15.000 mc. per avere un po' di scorta. In alto sul Monte Ubione dove il costo della costruzione della vasca era elevato si cominciò a costruirne una da 8200 mc. ingrandibile in seguito a 12.000 mc. Il dislivello fra le due vasche è in cifra tonda di 400 m.

Nella centrale si installarono due motori trifasi asincroni a 3600 Volt (Siemens-Schuckert) congiunti ognuno con una pompa centrifuga ad alta pressione Sulzer, 1500 giri, ogni gruppo da 850 cav., Questi gruppi utilizzano l'energia in più della centrale proveniente dall'installazione delle turbine alternatori, 50 periodi, 3600 Volt. Le

pompe spingono l'acqua nel serbatoio superiore a mezzo di una tubazione (Ditta Togni) del diametro di 400 mm.

L'utilizzazione dell'energia accumulata in alto è fatta facendo defluire l'acqua dalla vasca superiore mediante la stessa tubazione

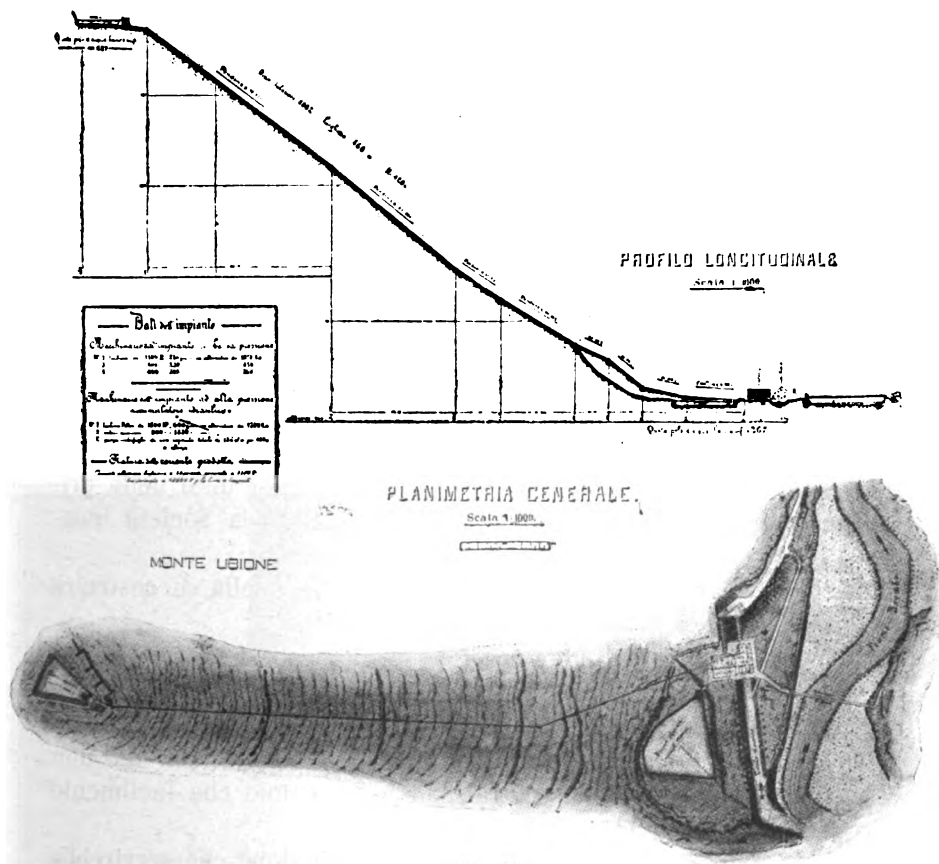


Fig. 61.

attraverso ad una turbina (Voight) accoppiata ad un alternatore trifase, 50 periodi, 3600 Volt, 1000 Kw.

La turbina per avere sempre buon rendimento ha due alimentazioni, per modo che se ne può escludere una. L'alternatore lavora così in parallelo cogli altri della centrale. Nello scorso anno si impiegarono $3,8 \times 10^6$ Kwh. per l'innalzamento dell'acqua e se ne ottennero al quadro di ricupero 2×10^6 , donde un rendimento medio del 53 %.

In questa installazione si è voluto attenersi alla maggior semplicità, sicurezza e normalità di macchinari, facendo cioè gruppi di

motore pompe e di turbina alternatore, anzichè adattare un gruppo unico di un alternatore funzionante da motore sincrono o da generatore accoppiato ad una pompa e ad una turbina.

La differenza di spesa non è grande per contro colla disposizione adottata, ogni macchina fu scelta di tipo normale, ed il funzionamento è senza dubbio più semplice.

La potenza della centrale senza questo impianto di accumulamento è di 2400 Kw. Coll'aggiunta dei 1000 Kw. se ne hanno 3400 durante le ore lavorative degli stabilimenti. L'aumento è quindi del 40 % ottenuto con una spesa di 650,000 lire, ivi compreso l'ingrandimento della vasca superiore.

Il costo del Kwh. ottenuto dall'impianto di accumulamento, tutto compreso, interessi, ammortamenti, personale, ecc., ecc., è di 2 es. cifra piccola e tanto più vantaggiosa quando si pensi che tutte le altre parti dell'impianto sono rimaste pressochè identiche.

17.º Progetto di serbatoio a sollevamento per la ferrovia di Valle Brembana. — La ferrovia monofase di Valle Brembana, ha una centrale idroelettrica propria, che viene sfruttata, come dissi nella prima parte di questa memoria, assai male, e perciò la Società incaricò lo scrivente di eseguire varii studi in proposito.

Fra le varie soluzioni la migliore mi parve quella di costruire un impianto a serbatoio di sollevamento.

Siccome è in previsione il prolungamento della ferrovia da San Giovanni a Piazza e la trazione completa delle merci pure a trazione elettrica, così progettai di adibire per tutto il giorno una pompa a carico costante, che sollevasse in una tubazione acqua da una vasca posta al livello della centrale ad un serbatoio che facilmente può venire creato a 150 m. in alto.

Dal serbatoio alto partirebbe un'altra tubazione che servirebbe per alimentare le turbine accoppiate agli alternatori della ferrovia.

Così mentre le pompe sollevano una quantità costante di acqua, le turbine ne prendono dal serbatoio alto quella necessaria alle varie condizioni di funzionamento della ferrovia, condizioni che sono variabilissime come si vede dal diagramma fig. 2.

Con questo impianto si potrebbe vendere gran parte dell'energia disponibile della centrale ed oggi completamente vincolata per le operazioni della Ferrovia, con utile veramente notevole.

18.º Impianto di Viù. — La Società Elettrica dell'Alta Italia con sede a Torino, nel suo impianto sulla Stura, pensò di abbinare i concetti di serbatoio naturale e sollevamento e di compensazione.

Al termine del canale di derivazione della Stura (vedi fig. 62) fece un serbatoio della capacità di 50,000 mc. (4000 mq. $\times$ 12,50 m.). Da questo serbatoio parte una tubazione che conduce l'acqua alla Centrale con un salto di 149 metri.

Al livello della centrale costruì pure un'altra grande vasca anche essa di 50,000 mc. (10,000 mq. $\times$ 5 m.). Quando nella Stura vi è acqua sufficiente per riempire nella notte coll'acqua in più il serba-



Fig. 62.

toio superiore, allora si procede a questa operazione e così il serbatoio superiore funziona come serbatoio diurno naturale. Però per non fare danni ad altri utenti inferiori, durante questo accumulamento notturno nel bacino superiore, si lascia defluire dalla vasca inferiore (che durante il giorno nella utilizzazione del serbatoio superiore si sarà riempita) una corrispondente quantità d'acqua, cosicchè le condizioni di portata della Stura non risultano modificate.

Quando invece nella Stura vi è deficienza di acqua, allora di notte si utilizza l'energia in più di altre centrali idriche della stessa Società collegate (si intende in parallelo con questa a mezzo di tutta la rete ad alta tensione che essa ha in Piemonte) e con pompe si solleva l'acqua dalla vasca inferiore nella superiore.

A questo scopo nella Centrale sono installati gruppi di alternatori con pompe e turbine. Qui la macchina elettrica funziona o



Fig. 63.

da motore o da generatore. Con questi gruppi sono necessari giunti abbastanza costosi.



Fig. 64.

I gruppi sono due, ognuno da 3000 Kw., 1000 giri e le pompe possono innalzare ognuna 1600 litri ad un dislivello di 149 m.

Le figg. 63 e 64 rappresentano il bacino superiore in costruzione.

Oltre a questi impianti con serbatoi a sollevamento sopra il livello del piano della terra, si sono pronosticati in questi ultimi tempi dagli ingegneri inglesi ed americani, impianti con serbatoi l'uno a livello della terra, l'altro sotto, a profondità anche di 300 m. (1) e questo all'intento anche di sostituire le centrali termiche di scorta disseminate nei vari luoghi di consumo.

Ho esaminato questo problema assieme all'amico mio ing. Bertoglio, prof. di Arte Mineraria al Politecnico di Milano, e siamo venuti alla conclusione che questo sistema potrà essere conveniente nell'Inghilterra, che è di formazione rocciosa, e quindi permette di fare i pozzi e le vasche necessarie in modo abbastanza semplice e non troppo dispendioso, ma la cosa diventerebbe proibitiva, ad es., per la pianura lombarda che nel sottterraneo è tutta solcata da correnti acquose.

Debbo poi notare di passaggio che i calcoli, pubblicati dagli ingegneri Fessenden e Barham peccano di un soverchio ottimismo nei rendimenti delle varie parti.

(1) The Electrician 16 settembre 1910.

» » 20 dicembre 1910.

TERZA PARTE.

SINTESI E CONCLUSIONE

Da questa rapida rassegna di impianti così notevoli e caratteristici, aventi a base l'impiego di serbatoi, un confortevole rimarco possiamo anzitutto fare, ed è che, non solamente la tecnica elettrica e quella meccanica sono preparate alla soluzione del problema della utilizzazione delle energie idrauliche delle alte montagne a mezzo serbatoi, ma anche quella delle costruzioni idrauliche, e più ancora dobbiamo rallegrarci coi risultati dell'ingegno dei progettisti, i quali hanno saputo escogitare mirabili soluzioni, ai più di noi forse ancora poco conosciute.

Entrando ora un po' addentro nell'essenza di questi impianti e progetti, una proprietà risalta subito a noi, ed è che il canale derivatore delle antiche Centrali, è diventato qui un *canale raccoglitore*, adduttore ai serbatoi. È dovuto a ciò la possibilità finanziaria dello sfruttamento delle energie delle alte montagne. Difatti in tali località nell'inverno, ad esempio, ogni torrente avrebbe di per sé una portata così piccola da non potersi neppure pensare di utilizzarlo.

Invece la montagna alpina viene ora solcata si può dire da vari canali, a quote differenti, ciascun canale prendente acqua da un piccolo bacino, ed adducentela ad uno o più serbatoi. I più alti sono oggi progettati alla quota di circa 2000 m., a quella altezza cioè in cui più facilmente si trovano i laghi alpini. Questi, mediante dighe, sono trasformati in serbatoi capaci di contenere tutta l'acqua o quasi della stagione estiva. Al fondo di questi laghi partono gallerie sotto pressione che prendono acqua dai laghi, e la conducono mediante tubazioni alle Centrali, con salti di circa 1000 m. in alcuni esempi, con salti di 500 m. in altri.

Il funzionamento di queste Centrali è enormemente sicuro, purchè si prenda la precauzione di interrare le tubazioni ad una profondità tale che l'acqua, anche se i macchinari della Centrale dovessero arrestarsi, non abbia a gelare. Nessuna ostruzione di ghiacci è possibile poichè è oramai accertato che in tali laghetti, pur verificandosi una temperatura esterna anche di 40° C. sotto zero, lo spessore del ghiaccio non supera il metro: lo spessore è tale da far sì che l'acqua non perda più calore di quanto ne riceve dalla

terra; man mano che il livello dell'acqua scende, scende pure il ghiaccio spaccandosi alla riva.

Alla quota della I Centrale, diciamo circa 1000 m. s. m. un altro canale raccoglitore gira sui dorsi della montagna, talora anche in galleria, e va a raccogliere l'acqua che si trova tra la quota 2000, e quella 1000.

In questo secondo canale raccoglitore si immette naturalmente anche l'acqua proveniente dalla I Centrale, quella cioè derivata dal lago.

Alla quota 1000, raramente si trovano laghetti, ed allora si deve ricorrere a serbatoi artificiali, e ad ogni modo si costruisce una vasca al termine del secondo canale, che servirà per le fluttuazioni del carico della II Centrale, che prenderà acqua dalla quota 1000, e la consegnerà ad un terzo canale raccoglitore, o al torrente principale al fondo della valle, diciamo alla quota 500.

Il funzionamento di queste Centrali con acque accumulate e diciamo in serie, avviene così. Aumentando il fabbisogno della rete allacciata a dette Centrali, si deve lasciare defluire dal serbatoio una quantità di acqua che attraverso a tutte le Centrali per le quali passa l'acqua, dia la potenza richiesta. Si capisce come la quantità d'acqua non possa rigorosamente essere calcolata, e perciò è bene che fra il serbatoio grande e le altre Centrali vi siano interpolati serbatoi dove si possa accumulare l'acqua lasciata eventualmente defluire in più dal grande serbatoio.

Al fondo della valle, nel torrente principale, altre Centrali derivano lateralmente l'acqua, già in parte regolarizzata dall'impianto di alta montagna, e per aumentare la loro regolazione possono trasformare parte del torrente in serbatoio almeno giornaliero o settimanale.

Le Centrali del fondo della valle le possiamo considerare a potenza costante, mentre quelle dell'alta montagna dotate di serbatoi, potranno dare quanto manca a sopperire al diagramma di consumo. Ma le Centrali a serbatoi non solo potranno venire in aiuto alle Centrali del torrente principale dove esse immettono la loro acqua, ma colle loro linee potranno venire in aiuto ad altre Centrali, ad altre reti elettriche distanti da loro, potranno fungere per molte aziende al posto delle centrali termiche.

E così possono sorgere anche Centrali aventi l'unico ufficio di fornire l'energia mancante invernale a moltissime Centrali idriche, come troviamo nel magnifico progetto dell'ing. Nizzola per le forze della Sihl.

E se noi, ad es. lungo l'Adda, oltre che la regolazione del torrente Poschiavino, pensiamo alla regolazione di tutto il bacino del Mallero, a mezzo serbatoi, di tutto il Roasco, pure a mezzo serbatoi, di tutta l'alta Adda a mezzo serbatoi, avremo nelle centrali al fondo della Valtellina, deflussi di acqua molto più regolari che non oggi, avremo, cioè, aumentato di molto il coefficiente di sfruttamento, nel mentre avremo rese inattive le Centrali termiche di Milano e di altrove, ed avremo fatto diminuire sensibilmente il prezzo del kilowattora.

Regolata l'Adda superiore in questo modo, e così pure il Liro ed il Mera, allora la regolazione del Lago di Como diventerà molto semplificata, e con una piccola diga a Lecco potremo togliere anche quelle poche variazioni di portata dell'Adda inferiore.

La regolazione diretta dei laghi grandi ma, a piccole quote, del Lago Maggiore, Como, Lugano, ecc. non può essere che imperfetta. Difatti esaminando lo studio degli Ingegneri Pestalozza e Valentini per regolazione del lago di Como, studi eseguiti nel 1898, si trova che per impedire che le piene improvvise abbiano ad alzare il livello d'acqua oltre le massime verificatesi, già dannose alla Città di Como, ed a tutti gli innumerevoli frontisti del Lago, si deve mantenere in estate il livello ad una quota di poco superiore alla minima di svasamento (+ 70 sull'idrometro di Lecco mentre lo svasamento ammissibile per non danneggiare i muri dei frontisti del lago e permettere gli approdi ecc. è di — 50) e nell'inverno l'invaso può essere al più portato a + 1,50.

Nel lago di Como che ha una superficie di 150 Km². si può quindi al più invasare $150 \times 2 \times 10^6$ mc. = 300×10^6 mc. Allorché il livello del lago in estate è a + 0,70 tanta acqua entra, altrettanta se ne deve lasciare uscire, e così gran parte dell'acqua non può essere accumulata.

E poi l'energia in più acquistata tra la quota 200 come è quella dei laghi nostri e le immissini dei rispettivi emissarii in Po, o in mare, è piccola. Così il vantaggio principale della regolazione come quelle proposte per il lago di Como è solo per irrigazione.

Se invece noi accumuliamo in alta montagna, non abbiamo bisogno di trovare laghi, o località di grandissima superficie, perchè colà noi possiamo ammettere variazioni di pelo d'acqua grandi. Ad es. nel lago d'Arno dell'impianto dell'Adamello si ammettono 50 m. ossia 25 volte quella del lago di Como. Così al lago di Como sarebbero equivalenti superfici di serbatoi di $\frac{1}{25}$ ossia di $\frac{150}{25} = 6$ Km².

— Il che non sarà difficile di trovare.

Accumulando così in alta montagna, oltre all'immagazzinamento dell'acqua, e quindi miglioramenti di irrigazione si otterrà un aumento ingentissimo di energia elettrica, poichè si disporranno di dislivelli utili di 1000 m. od anche 1500 m.

Si avrà poi per quanto riguarda l'irrigazione colla duplice regolazione (accumulamento in alta montagna e accumulamento ai laghi grandi a quote basse) un aumento enorme di acqua sicura e costante.

Quanto si è detto per l'Adda può ripetersi per il Serio, che ha la fortuna di possedere al piano del Barbellino una località adattissima per esservi costruito un bacino di 16 milioni di mc. studiato dall'ing. Carminati già dal 1892.

Io credo che ogni fiume alpestre dovrebbe avere i suoi serbatoi e le sue Centrali annesse direttamente a tali serbatoi ed intese a sopperire anzitutto a tutte le deficienze delle centrali o delle utenze dei fiumi.

Noi potremmo quindi pensare che in una data valle principale, diciamo ad es. nella Valle Brembana, tra Clenezzo e l'origine del Brembo, tutte le centrali fossero consorziate, e che nell'alto Brembo venissero costruiti serbatoi con relative centrali di compensazione che dessero il necessario alle varie centrali consorziate, e che da questo complesso od anche da singole centrali della valle partissero potenti linee verso i principali centri di consumo.

Ad un dato centro di consumo dovrebbero pervenire varie linee di provenienza diversa e così non vi sarebbero neppur più le necessità di centrali termiche nel centro di consumo per timore di guasti alla linea, poichè si avrebbero varie linee di provenienza diversa tutte in parallelo.

Le linee maestre si intende non dovrebbero fermarsi ad un unico centro di consumo, ma dovrebbero spingersi dappertutto, si intende ordinate e regolate.

Così data la nostra configurazione e data la possibilità di costruir centrali potenti a serbatoi anche in tutto l'Appennino fin giù alla Calabria, si avrebbero linee partenti dalle Alpi che raggiungerebbero quelle dell'Appennino, e l'Italia avrebbe una rete di linee elettriche simile a quella ferroviaria.

Queste linee ad altissima tensione (100.000 — 150.000 Volt) darebbero energia ad altre linee secondarie allacciate alle prime mediante trasformatori che potrebbero essere ad una tensione di circa 25.000 Volt le quali ultime andrebbero ai centri secondari, dai quali partirebbero le linee terziarie per piccoli paesi a 5000 volt.

Da tutto questo assieme di reti si prenderebbe energia sia per luce che per motori di stabilimenti, ecc.

Per la trazione delle grandi ferrovie, e di quelle secondarie dovrebbe avvenire una trasformazione di frequenza in sottostazioni lungo le linee ferroviarie.

Questo si intende deve ammettere l'andamento in parallelo di molte centrali e su questo argomento mi riservo di provocare una discussione nell'inverno venturo dopo che il tema sarà stato trattato al prossimo congresso Internazionale di Applicazioni Elettriche di Torino.

Perchè questo complesso di aiuti reciproci di Centrali possa venire più economicamente, sarebbe desiderabile che un'unica frequenza vigesse nelle centrali e nelle distribuzioni agli utenti fatta eccezione solo per le ferrovie.

Ed a questo riguardo si intende che sarà indispensabile che noi elettrotecnici finissimo per venire ad un accordo completo.

Ma se questo è buono, ciò che è indispensabile è che lo stato abbia a permettere l'immagazzinamento dell'acqua, anzi abbia a favorirlo, perchè è certo che col metodo sopra esposto dell'accumulamento il più grande possibile nell'alta montagna alpina o nell'Appennino, il torrente principale non avrà che a trovarsi con minori magre, e con acque più garantite in ogni condizione climaterica.

Per formarci un concetto abbastanza chiaro della convenienza degli impianti d'alta montagna con serbatoi, consideriamo l'Adamello.

In questo come si è visto troviamo un canale raccogliitore alla quota 2000, ed il lago d'Arno alla quota 1800.

Tutta l'acqua dei bacini superiori alla quota 2000 può essere raccolta nel lago.

La superficie imbrifera dei bacini Salarno, Adamè ed Arno è di 57 kmq. con una pioggia di 900 mm. all'anno si hanno 50×10^6 mc. che con un salto complessivo di 1370 m. danno 137×10^6 Kwh.

La superficie dei bacini imbriferi fra la quota 2000 e la 880 è di 80 Kmq., ma non essendovi qui serbatoi non possiamo utilizzarne che una porzione cioè a vece di 72×10^6 soli 30×10^6 che con 470 metri danno:

$$28 \times 10^6 \text{ Kwh.}$$

$$165 \times 10^6 \text{ Kwh.}$$

La potenza minima di progetto sarebbe 50.000 Kw.

Se non vi fosse il Lago d'Arno si avrebbero al più 30×10^6 Kwh. con una potenza al più di 10.000 Kw. Col serbatoio si utilizza adunque il quintuplo. Il Kwh. col lago serbatoio può essere valutato

alla Centrale a circa 1,5 cs., mentre senza serbatoi il costo salirebbe a più di tre volte tanto e si richiederebbe l'integrazione con centrale termica.

Se noi adunque immaginiamo di avere centrali idriche a potenze costanti adibite alla base del diagramma e su torrenti regolarizzati, dalle quali si può ottenere il Kwh. a piccoli prezzi (Vedi ad es. Gros-sotto a 30.000 Kw. costanti), in unione a centrali a serbatoi dalle quali è pure possibile ottenere il Kwh anche delle punte a prezzi pure bassi, potremo distribuire energia a piccoli prezzi e attirare nell'orbita degli utenti d'energia elettrica anche quelli ai quali ora converrebbe servirsi di carbone ad es. per riscaldamento. Così se possiamo distribuire il Kwh. per riscaldamento a cent. 4, l'utente troverebbe che tale sistema è più economico che il gas a 18 cs. Ma per far ciò è indispensabile che il governo tolga l'assurda tassa sul riscaldamento elettrico, per ambienti, permettendo così a noi italiani di usufruire delle nostre energie idrauliche anzichè acquistare carbone altrove.

Coi prezzi diminuiti per la razionalità dell'unione delle centrali a potenze costanti ed a serbatoi, senza più tema che la luce obblighi a centrali termiche, si potrà diminuire il prezzo per la luce ad un punto tale da far trasformare quasi tutte le lampade sia pubbliche che private in lampade elettriche.

Di centrali termiche non se ne conserveranno o se ne costruiranno ancora solo poche, per far fronte alle magre eccezionalissime, come si verificano due o tre volte in un cinquantennio.

Coll'allargamento del numero degli utenti si potrà poi cedere il Kwh. per industrie metallurgiche ed elettrochimiche, in special modo per quelle di produzioni di concimi e fra questi annovero gli azotati ottenuti dall'aria, coi quali concimi l'agricoltura nostra troverà un nuovo impulso nell'aumento della produzione.

In quanto all'applicazione della trazione elettrica alle nostre ferrovie, essa sarà probabile solo con prezzi assai piccoli dell'energia, e con serbatoi coi quali ottenere potenze grandi senza diminuire l'utilizzazione delle energie idrauliche forniteci dal sole. Sarà forse interessante sapere l'energia totale, la probabile potenza, ed il costo della trasformazione completa delle nostre ferrovie. Da un calcolo sommario da me fatto occorrerebbero misurati alle centrali per tutta la rete di Km. 13400:

Kwh.	1700 × 10 ⁶ Kwh.
Potenza media . . .	200.000 Kw.
» massima . . .	700.000 Kw.

con un costo totale di linee di contatto, stazioni trasformatrici e materiale mobile di 2 miliardi.

L'energia con impianti a serbatoi potrebbe essere data alle stazioni trasformatrici ad un prezzo non superiore ai 2 cent.: Kwh.

In complesso con 12 impianti dell'entità dell'Adamello si potrebbe servire tutta l'Italia. E ciò è tutt'altro che impossibile di ottenere.

Colla disponibilità di ingenti energie accumulate in alta montagna, si può venir ancora in aiuto all'irrigazione della campagna sollevando acque per qualche metro dei fiumi del piano, Po, ecc. con motori pompe.

Colla costruzione di centrali a serbatoi noi allarghiamo adunque enormemente il campo di applicazione dell'energia elettrica ottenuta dalle nostre acque, mentre diamo un impulso potente all'incremento dell'agricoltura che forma la base del nostro diagramma di benessere, non solo, ma sia durante la costruzione di queste opere, che dopo per le migliorate condizioni del suolo, potremo far sì che buona parte dei nostri emigranti concorra restando in patria ad aumentare la produzione generale del paese.

Non sempre però la costruzione dei serbatoi potrà essere sostenuta da privati, e d'altronde la loro costruzione come abbiamo visto è di interesse generale, e servirà mirabilmente in unione al rimboschimento a sistemare il regime dei corsi d'acqua, specie se torrentizi. Occorrerà pure che lo Stato venga in aiuto ai privati, sotto forma di premi ed in ispecial modo creando una legislazione per la quale le espropriazioni possano avvenire sollecitamente ed a prezzi non di favore — ma anche non favolosi, come pur troppo avviene ora.

Nel conferimento di concessione d'acque per forza motrice si dovrebbe poi pretendere uno studio della razionale utilizzazione dei bacini imbriferi interessanti le concessioni stesse all'intento che una data concessione non venga ad intralciare l'utilizzazione più completa dell'energia di un dato o di dati bacini imbriferi.

Lo stato poi dovrebbe provvedere ad installare numerosi pluviometri, e numerose stazioni di misure di acque nei torrenti, facilitando in ogni modo lo studio dell'utilizzazione delle nostre energie idrauliche che formano e formeranno sempre più una parte ingente ed impreterita del nostro patrimonio nazionale.

Milano, 8 Maggio 1911.

ING. ALESSANDRO PANZARASA.

N. 4.

SULLO STUDIO DELLE CONDIZIONI IDROGRAFICHE,
TOPOGRAFICHE E COSTRUTTIVE PER LA CREA-
ZIONE DEI SERBATOI NELLE VALLI MONTANE.

*Conferenza tenuta dal socio Ing. GAETANO GANASSINI alla Sezione di Milano
il 12 maggio 1911*

L'egregio nostro Presidente ha voluto felicemente inaugurare le nostre sedute con una poderosa esposizione di altissimo interesse nazionale e che riflette uno dei più essenziali problemi della nostra economia agricola ed industriale: la creazione di serbatoi nelle valli montane in rapporto alle derivazioni d'acqua per uso industriale ed agricolo. Lusingato dalla cortese attestazione di stima, ho ceduto alquanto riluttante alle insistenze del nostro Presidente per venire a continuare la delineazione dei temi che dovranno essere oggetto della nostra discussione; ma ora francamente dopo la magnifica conferenza, così ricca di interessanti particolari e così completa nella sintesi dell'argomento, io mi trovo alquanto a disagio nei modesti confini che io ho voluto assegnare alla mia lettura, la quale non sarà altro che un'esposizione riassuntiva e superficiale, poichè la trattazione tecnica completa della questione, se da una parte sconfinava alla mia competenza, dall'altra male si costringerebbe nelle angustie di una conferenza. E siccome il riassunto non può che avere un'impronta affatto personale, così vi prego sin d'ora di indulgere se troverete lacune da una parte e forse noiose lungaggini dall'altra.

Studi idrografici. — Le popolazioni che sino dalle prime epoche storiche, dirò meglio, sino dal momento in cui appresero l'arte di sfruttare la fecondità della terra per procurarsi i mezzi della vita, si trovarono a vivere in regioni soggette a periodiche vicissitudini meteoriche, dovettero ben presto attingere dalla stessa vicenda della vegetazione delle messi. l'idea di trattenere le acque nei periodi di

abbondanza per servirsene poi nelle epoche di siccità a inaffiare i campi riararsi dal sole. Si perde nella notte della storia l'origine dei primi Serbatoi; se ne trovano in Egitto, nell'India, nel Perù ancora funzionanti, la cui costruzione risale a parecchi secoli prima dell'era volgare. Nessuna traccia però noi possediamo degli studi idrografici che forse presiedettero a queste costruzioni ed anzi si può dire che la idrografia è un ramo di tecnica prerogativa delle ricerche moderne, poichè sino al principio del secolo scorso imperavano ipotesi puramente filosofiche e mentre l'idraulica fluviale si affermava come scienza attraverso il genio di Leonardo e le poderose ricerche teoriche e sperimentali del Guglielmini, il rapporto tra le condizioni meteoriche ed i deflussi dei corsi d'acqua non era ancora stato osservato come elemento essenziale per lo studio delle condizioni idrauliche di una regione.

I primi scienziati che si occuparono di registrazioni pluviometriche furono i signori dell'Accademia Reale delle Scienze istituita a Parigi da Luigi XIV. Dal confronto delle letture pluviometriche coi dati dell'evaporazione si era concluso che solo una piccola parte delle acque scorrenti nei fiumi era dovuta alle piogge, provenendo invece la massima parte dalle fonti sulla cui origine si sono lanciate le più disparate ipotesi.

Uno dei dati idrografici che ha dato luogo alle più amare delusioni nel campo delle ordinarie derivazioni d'acqua, riguarda le portate di minima magra; si è verificato il fenomeno curioso che non appena l'acqua poteva essere misurata in modo esatto attraverso i meccanismi motori si notava una fortissima diminuzione in confronto alle misure stabilite prima o direttamente, o attraverso più o meno attendibili informazioni. Le deduzioni basate sull'estensione del bacino imbrifero possono servire come indice molto grossolano, ma vengono spesso falsate dalla presenza delle sorgenti. Sull'origine delle fonti, come dicevo poc'anzi, si sono formulate diverse ipotesi: si è detto che essendo la superficie del mare *più alta di qualsivoglia altissimo monte*, le sorgenti trovavano la loro ragione d'essere nella sola legge dell'equilibrio; ma, osserva il Guglielmini, *vacilla il supposto come repugnante alla ragione ed al senso*; altri hanno pensato a forze interne di attrazione nella terra, altri ancora alle pressioni dinamiche prodotte dai flutti e da venti racchiusi e compressi nelle caverne dei monti e finalmente Renato Descartes ha formulato una ipotesi per verità molto ingegnosa: che cioè l'acqua del mare penetrando nei meati della terra ferma viene ad un certo momento ad evaporare per effetto del calore interno della terra stessa e sotto

forma di vapore sale attraverso le fessurazioni delle rocce sino a portarsi a condensare nelle più capaci anfrattuosità, donde per altre vie può discendere a formare le vene sotterranee e le scaturigini, resterebbe così spiegata anche l'origine delle sorgenti termali. Il Gu-
glielmini si acqueta a quest'ipotesi: afferma però che le stesse fonti così originate dal mare possono per altra via impinguarsi anche dalle acque piovane ed a prova di questo cita il fatto che le sorgenti minerali diluiscono le loro proprietà terapeutiche dopo i lunghi periodi di pioggia.

Dirò subito che nei progetti a Serbatoio a regolazione completa l'entità della portata di minima magra ha un'importanza molto più ridotta: il margine che si lascia nella capacità dei Serbatoi regolatori fronteggia sempre queste straordinarie deficienze che invece nelle derivazioni a portata costante, ove l'impianto non abbia la riserva termica, si traducono spesso in vertenze incresciose colla clientela.

Si trovano però delle formazioni geologiche speciali che individuano in modo indubbio l'origine delle sorgenti e consentono anche una valutazione attendibile del loro contributo all'infuori di quello delle piogge cadute nel bacino, ed è il caso frequente nell'Italia centrale e meridionale, in cui una formazione calcarea recente di natura dolomitica insiste sopra dei banchi di argille plioceniche: la dolomia lascia scorrereattraverso i suoi meati le precipitazioni meteoriche le quali poi affiorano sotto forma di sorgenti in contatto colle argille: di modo che le sorgenti stesse stanno a rappresentare il contributo già regolato di piogge cadute in un altro bacino che colla scorta delle ispezioni geologiche può anche essere, almeno grossolanamente, delimitato.

È a notarsi però che il caso di sorgenti così abbondanti da spostare il bilancio idraulico di un bacino rispetto alle precipitazioni meteoriche è molto raro ed allora poi conviene essere molto cauti nel progettare gli sbarramenti, poichè gli stessi meati che adducono le sorgenti, possono continuare in altro posto e disperdere le acque invasate.

Vediamo ora come si possono impostare le basi idrografiche di un progetto di sbarramento.

Il principio tecnico informatore di ogni progetto a serbatoio è molto semplice nella sua enunciazione: si tratta di determinare il complesso delle capacità occorrenti per trasformare in portata uniforme il modulo medio di un corso d'acqua.

Ora a seconda delle condizioni topografiche si possono presentare diversi casi: il più semplice si ha quando il serbatoio regolatore è unico e raccoglie tutto il contributo del bacino imbrifero che si vuole regolare. In questo caso la regolazione riesce completa se il Serbatoio può proporzionarsi all'entità della precipitazione ed alla sua irregolare distribuzione nei diversi periodi dell'anno. La capacità regolatrice deve essere computata secondo due distinti criterii; il primo e più essenziale si è quello di poter sopperire la portata mancante nei periodi di siccità, il secondo è quello di poter contenere senza spreco tutta la precipitazione in modo che la media portata regolabile si commisuri all'intera precipitazione, pur tenendo conto della sua irregolare distribuzione nelle stagioni.

È ovvio che questo studio riesce semplice e di indubbia attendibilità quando si possenga il diagramma delle portate per un periodo di tempo abbastanza lungo.

Lo studio si può fare con una costruzione grafica molto semplice e sintetica: si disegni la linea integrale del diagramma delle portate; per questo, date le letture idrometriche giornaliere o settimanali, basterà fare la somma progressiva delle portate corrispondenti: il diagramma, se si tratta di un corso d'acqua apenninico, ha una struttura molto simile a quella indicata in figura (fig. 1.). La linea integrale della portata costante che si vuole regolare è rappresentata molto semplicemente da una retta passante per l'origine, la cui equazione, se riteniamo le ordinate in mc. e le ascisse in giorni, è semplicemente

$$Q = 86400 q n$$

in cui q è la portata in mc. al 1" ed n è il numero dei giorni a partire dall'origine: 86400 è il numero dei secondi contenuti in un giorno.

Questa retta, se la regolazione deve risultare possibile, incontrerà la linea integrale dei deflussi: la massima differenza tra le ordinate di questa retta e l'integrale dei deflussi misura la capacità necessaria alla regolazione: il punto di incontro individua il momento in cui la capacità regolatrice è stata completamente ripristinata di modo che a partire da questo punto la curva integrale dei deflussi e la retta di erogazione devono coincidere poichè la portata affluente al di sopra della media regolata si perde attraverso gli sfioratori, questo però sino a che l'inclinazione della curva dei deflussi

è superiore a quella della retta delle erogazioni, questo limite viene individuato dal punto più alto di tangenza di una retta parallela alla retta delle erogazioni; questa retta deve essere sostituita all'altra come retta integrale delle erogazioni in quanto il segmento compreso tra il punto di tangenza e la primitiva retta di erogazione rappre-

Studio grafico della regolazione del Corr. Oveto

(bacino imbrifero Km. 56 - capacità serbatoio m³ 34.000.000 - portata regolata m³ 2.800 al s.)

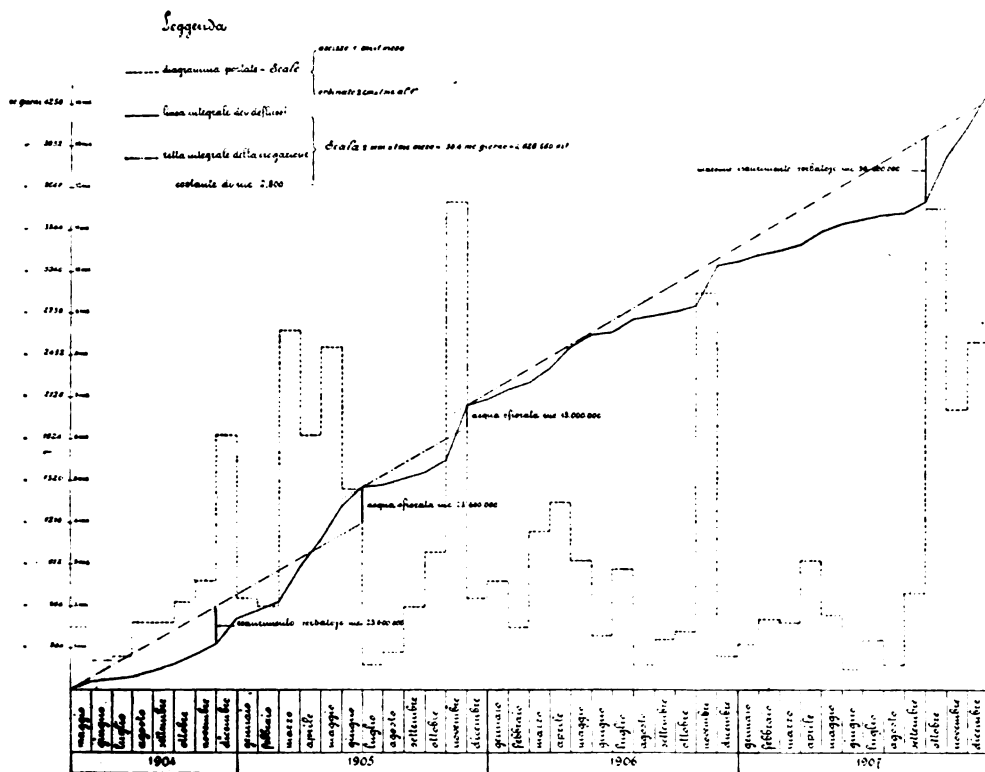


Fig. 1.

senta la portata sfiorata a serbatoio colmo. Siamo così ricondotti alle stesse condizioni dell'origine.

Si vede facilmente come combinando le costruzioni sia possibile con molta facilità individuare sia la portata regolabile con una data capacità, sia ancora la capacità necessaria per regolare una determinata portata costante.

La portata massima regolabile del bacino corrisponde ad una retta di erogazione che sia tangente alla curva integrale dei deflussi in parecchi punti senza però mai intersecarla. Di solito però a questa regolazione corrisponde una capacità grandissima che raramente è consentita dalle condizioni topografiche del bacino.

Emerge da queste considerazioni come il sistema che è ormai consacrato dall'abitudine di studiare le vicissitudini di una regolazione di bacino montano basandosi semplicemente sul ciclo delle 4 stagioni, sia ancora poco esauriente; di solito i progettisti prudenti si basano sopra l'anno critico delle osservazioni idrometriche, mentre altri più generosi assumono come base dello studio l'anno medio; io ritengo che nell'un caso e nell'altro lo studio non risponde alle effettive condizioni idrografiche del bacino.

In tutti i fenomeni naturali si afferma un certo ciclo, ed il problema che di solito si presenta allo sperimentatore è quello di determinarne l'ampiezza: anche gli avvenimenti storici seguono la legge dei corsi e ricorsi; ora per le vicende meteoriche il ciclo è certamente molto più lungo di un anno; lo studio razionale di una sistemazione idrografica deve quindi spingersi ad abbracciare un periodo di tempo il più lungo possibile per non correre il rischio da una parte di non sfruttare completamente le risorse idrauliche della valle, e dall'altra di non provvedere sufficientemente alle esigenze della regolazione.

Succede per i fenomeni idrografici qualche cosa di analogo che per i fenomeni industriali: le aziende sono tutte costrette per esigenze d'abitudine e fiscali nel ciclo di un anno, mentre evidentemente il ciclo degli affari ha un periodo molto più lungo: ed allora mentre si spreca negli anni abbondanti, negli anni scarsi si ingenerano quelle crisi che sono così esiziali al progresso economico delle nazioni.

Pur troppo però nelle attuali condizioni della idrografia italiana il progettista di uno sbarramento ben difficilmente può disporre di una documentazione così esauriente quale è quella di un attendibile diagramma dei deflussi, ed allora è giocoforza risalire ai dati pluviometrici. In questo caso entrano in gioco le condizioni geologiche del bacino, la sua struttura topografica e lo stato di boscosità delle falde, ed in linea principale l'ubicazione della stazione meteorologica in rapporto alla configurazione del bacino.

E' noto come dell'acqua piovuta solo una parte affluisca ai corsi d'acqua; il fatto è stato scultoriamente definito in una terzina del nostro Alighieri: Buonconte di Montefeltro narrando al poeta come

il suo corpo fosse stato travolto da una piena per opera dello spirito infernale così si esprime:

*Si che il pregno aere in acqua si converse
La pioggia cadde ed ai fossati venne
Di lei ciò che la terra non sofferse.*

(*Purgatorio* - Canto V).

Il cosiddetto coefficiente di scolo, cioè il rapporto tra la portata defluita e la pioggia caduta, è qui definito nella sua essenza più completa.

Anche facendo lo studio delle caratteristiche di uno sbarramento in base ai dati pluviometrici si può ricorrere ad un diagramma integrale; senonchè qui diventa molto incerta l'applicazione del coefficiente di scolo il quale varia non solo in relazione alle condizioni geologiche e topografiche del bacino, ma anche nello stesso bacino a seconda delle stagioni e del grado di umidità del terreno. Nei mesi estivi il rendimento delle piogge è ridottissimo: il terreno riarso dal sole non lascia scorrere l'acqua che in minima proporzione, e le capacità sotterranee che alimentano le sorgive trattengono le filtrazioni di modo che spesso sono più del 40 % della pioggia si ritrova nel corso d'acqua.

Come calcolo di massima si può stabilire un diagramma basandosi sulle somme mensili delle piogge ed applicando coefficienti variabili a seconda delle stagioni. È prudente però per il calcolo della capacità dei serbatoi prescindere dalle precipitazioni estive (io qui parlo essenzialmente dei bacini dell'Appennino) e considerare un periodo abbastanza lungo di siccità assoluta da compensarsi col serbatoio.

In questo calcolo si tiene conto del progressivo esaurimento del bacino dopo le morbide successive alle piene equinoziali: le portate di un corso d'acqua dopo passato il periodo di piena decrescono con una certa regolarità tanto che il diagramma assume l'aspetto di una curva concava verso l'alto. Il prof. Zunini che, come ben disse il nostro Presidente, ha l'alta benemerenzia di essere stato il fondatore della teoria idrografica dei serbatoi di acqua motrice e del quale mi onoro di essere collaboratore, paragonando il fenomeno dell'esaurimento dei terreni impregnati d'acqua a quello delle scariche residue delle capacità elettriche, ha formulato l'ipotesi molto verosi-

mile che la quantità d'acqua che un bacino lascia scorrere, sia in ogni istante proporzionale a quella che ancora contiene. L'ipotesi tradotta in formole conduce ad una espressione logaritmica della forma

$$q = \beta e^{-\gamma t} + a$$

in cui t è espresso in giorni, a e β due costanti che fisicamente rappresentano a la portata minima assoluta corrispondente all'assintoto della curva e β la portata al di sopra della minima variabile col tempo, la cui grandezza dipende dall'origine del tempo e γ un coefficiente dipendente dalla natura del bacino e che il prof. Zunini ha chiamato coefficiente di esaurimento del terreno (per l'Apennino $\gamma = 0.06$).

L'equazione differenziale che dà origine a questa espressione è molto semplice: se indichiamo con dq la variazione dell'ordinata della curva, dobbiamo scrivere che questa variazione (che è di segno negativo) è proporzionale alla quantità infinitesima di acqua trascorsa nel tempo dt durante il quale la variazione è avvenuta, si ha cioè:

$$dq = -\gamma q dt$$

separando le variabili ed integrando

$$\log q = -\gamma t + c$$

e passando dai logaritmi ai numeri

$$q = \xi e^{-\gamma t}$$

Osserviamo subito che la curva si avvicina rapidamente all'assintato per modo che per t abbastanza grande si può ritenere che l'area della curva al di sopra dell'assintato sia espressa dall'integrale definito

$$\int_0^{\infty} \xi e^{-\gamma t} dt$$

il quale è semplicemente eguale a $\frac{\xi}{\gamma}$.

Ciò posto, per calcolare la capacità occorrente per regolare in un periodo di siccità di t giorni una portata costante basterà supporre per la curva della decrescenza che l'origine dei tempi, coincida

col principio del periodo di siccità, fissare cioè il valore di β in modo che sia $\alpha + \beta =$ alla portata costante che si vuol regolare; avremo allora che la portata integrale del corso d'acqua durante i t giorni di siccità è data in litri giorni da

$$\frac{\xi}{\gamma} + \alpha t$$

mentre la portata integrale che si vuol erogare sotto regime costante è

$$(\alpha + \beta) t$$

ne risulta che la capacità del serbatoio è espressa in litri giorni da

$$\begin{aligned} C &= \xi t + \alpha t - \frac{\xi}{\gamma} - \alpha t \\ &= \xi \left(t - \frac{r}{\gamma} \right) \end{aligned}$$

per passare dai litri giorni ai mc. basterà moltiplicare per 86400. Dobbiamo però subito notare che questo calcolo può servire solo di verifica e che la capacità dei serbatoi fissata a priori esclusivamente con questo criterio può ancora risultare insufficiente.

In linea generale bisogna tener conto che il serbatoio deve completare la potenza immagazzinatrice naturale del terreno. Se questa sia per il diboscamento delle falde che per il denudamento delle rocce prodotto dalle alluvioni è molto ridotta, di modo che il regime del corso d'acqua sia irregolarmente torrentizio, noi avremo una variazione continua di acqua nel serbatoio e potremo vedere anche negli anni scarsi di pioggia gli sfioratori funzionare in pura perdita.

Senonchè non è sempre possibile ubicare il serbatoio regolatore in modo che esso possa accogliere nella sua integrità il contributo del bacino imbrifero che si vuol regolare; si riscontrano nelle formazioni glaciali dei piccoli laghetti naturali che sono situati nella parte più alta del bacino in prossimità degli spartiacque; la regolazione della piccola estensione di bacino che li alimenta non avrebbe alcuna importanza pratica ed allora si preferisce utilizzare queste capacità per sopperire alle deficienze della portata nella parte bassa del corso d'acqua. In queste condizioni la capacità del serbatoio deve essere tale da poter contenere quasi integralmente la precipitazione annua media del bacino che lo alimenta, poichè l'erogazione può doversi

concentrare in pochi mesi cessando completamente nel resto dell'anno.

Nei fiumi alpini in cui una parte del bacino ha la costante alimentazione estiva dovuta ai ghiacciai e dove il caso accennato si presenta più frequente, si ha un indice sicuro per il calcolo della portata che si può regolare in un certo punto del corso d'acqua avendo a disposizione una determinata capacità con un bacino di una certa estensione, purchè si possenga almeno il diagramma dei deflussi nei periodi di magra invernale che durano in media dalla metà di dicembre alla metà di aprile. Anche qui si può ricorrere al diagramma integrale; disegnato questo diagramma, si porta al di sopra dell'ultima ordinata un segmento corrispondente alla capacità disponibile, la retta che congiunge l'origine coll'estremità di questo segmento ci rappresenta colla tangente trigonometrica dell'angolo fatto coll'asse delle ascisse il valore della portata costante che si può regolare.

Nell'impianto eseguito dalla Società Idroelettrica Ligure al Lagastrello sotto la direzione del prof. Zunini, abbiamo riuniti i due casi, poichè mentre da una parte il bacino dei Paduli provvede a regolare completamente i 6 kmq. di bacino che lo alimentano, dall'altra abbiamo anche i laghi Verde, Ballano e Verdaroło che compensano i deflussi delle Cedre derivati molto più in basso. Qui però la questione idrografica è molto più complessa ed il funzionamento dei serbatoi in relazione alle esigenze dell'esercizio non è così semplice come nel caso generale; non posso ora anticipare una discussione che sarebbe assolutamente prematura, mentre si stanno sempre raccogliendo dei dati e si stà provvedendo ad una più completa sistemazione sopra concetti di compensazione ancora più generali.

Un esempio tipico di quest'ultimo caso lo abbiamo nel magnifico e grandioso impianto dell'Adamello; il lago d'Arno raccoglie e contiene quasi completamente la precipitazione del bacino diretto ed indiretto che lo alimenta e nelle magre invernali dall'alto delle sue nevi viene a togliere al carbone nero l'ultima risorsa che ancora gli rimaneva, pure dopo il trionfo delle forze idrauliche, l'integrazione delle magre invernali dei fiumi alpini coincidenti pur troppo in un periodo dell'anno in cui è massimo il consumo dell'energia elettrica. Non mi dilungo sui dettagli idrografici di questo impianto nella lusinga che questo compito possa un giorno o l'altro venire assolto in modo esauriente dal nostro valoroso collega ing. Covi.

Condizioni topografiche. — Ma la parte di studio che io ho creduto di esporre in via preliminare, in realtà nella redazione dei pro-

getti viene dopo all'accertamento topografico della località adatta alla costruzione dello sbarramento.

E qui si debbono sfrondare molte illusioni; si parla spesso di questi serbatoi come si tratterebbe di una sistemazione idraulica ordinaria di seconda o di terza categoria, ed invece bisogna convenire che le località che si prestano a questi immagazzinamenti in condizioni economiche non proibitive sono piuttosto rare; specie nei bacini alpini non si può che ricorrere ai laghi naturali poichè di solito i torrenti precipitano in valli profondamente incise e dirupate. Nell'Appennino le condizioni topografiche sono più favorevoli, ma spesso si debbono vagliare con molta severità le condizioni geologi-

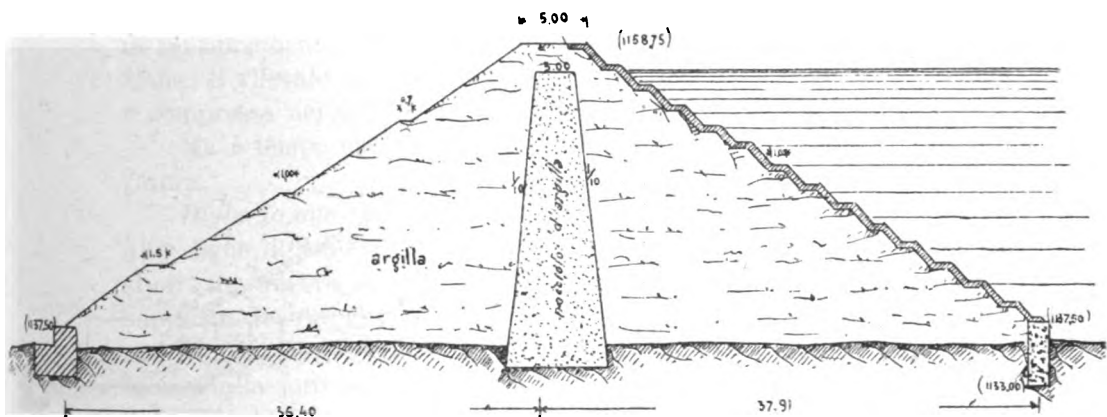


Fig. 2. — Profilo primitivo della diga dei Paduli.

che, sia per la permeabilità del futuro lago che per la sicurezza delle imposte della diga, ed è anzi appunto per queste condizioni speciali che spesso è giuoco forza pensare a dighe in terra perchè l'imposta di una traversa muraria non darebbe sicuri affidamenti di resistenza.

Dighe in terra. — Non mi soffermerò molto a parlarvi delle dighe in terra e mi limiterò a citarvi quella costruita dalla Società Idroelettrica Ligure nell'alta valle dell'Enza nella località denominata Paduli.

Per i profili di dighe in terra si hanno essenzialmente due tipi: il tipo francese con riempimento uniforme, ed il tipo inglese a nocciolo centrale; furono al riguardo fatte lunghe discussioni. Si obietta per le dighe a nocciolo la possibilità di scorrimenti tra il muro di argilla ed il riempimento poroso ed anche l'inevitabile produzione di lesioni per lo squilibrio di pressione creato sul nocciolo; lesioni attraverso

le quali si possono generare fughe d'acqua localizzate e conseguenti pericolosi scosscendimenti.

Il tipo primitivo adottato per le dighe dei Paduli (fig. 2) è un tipo inglese dove però si era avuto l'avvertenza costruttiva di non delineare nettamente la separazione del nocciolo dal riempimento non solo, ma si era costituita tutta la parte inferiore con argilla di ottima qualità; si era, per così dire, portato artificialmente ad una quota più alta lo strato impermeabile di appoggio del nocciolo.

Sono note le vicende di questa diga che venne sorpresa ancora incompleta da una terribile tromba d'acqua in base la quale le pre-

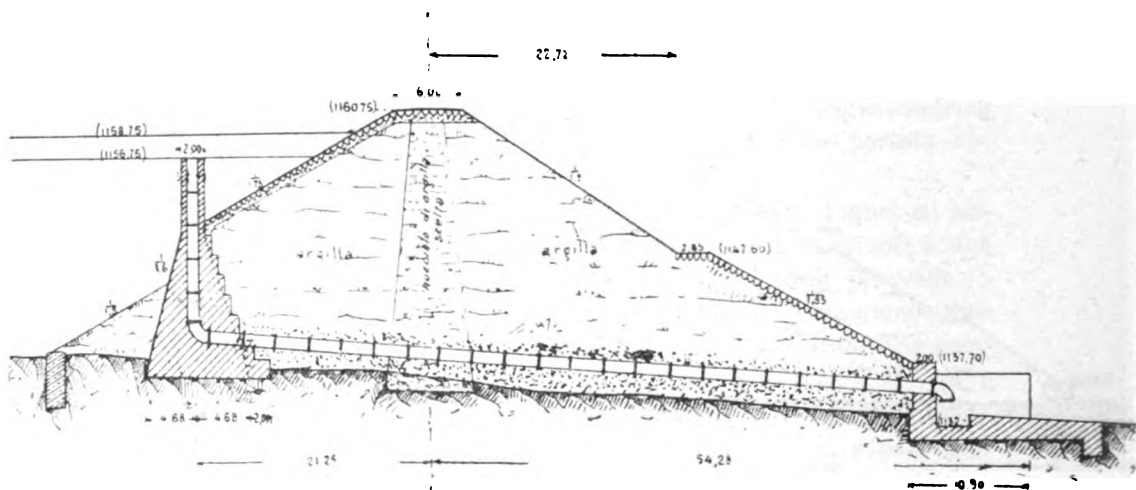


Fig. 3. — Nuovo profilo della diga dei Paduli.

visioni delle piene dovrebbero salire a cifre vertiginose; venne incisa dalla tracimazione e venne ricostruita col profilo misto indicato nella figura (fig. 3).

La dolorosa esperienza ci ha suggerito un sistema per lo scarico delle piene durante il periodo di costruzione che è molto semplice e che si è dimostrato efficacissimo. Un tubo del diametro di 1 m. annegato nella muratura d'unghia e nel corpo della diga viene tenuto coll'orlo inferiore al di sotto del ciglio in costruzione di qualche metro, e può, mercè l'aspirazione, convogliare una portata di circa 12 mc. al 1". Non vi sono organi di chiusura delicati e nessuna parte del tubo resterà a diga finita a contatto coll'acqua; tanto che a diga finita il tubo potrà essere accecato.

Ripeto che la scelta del tipo di diga in terra deve essere imposta dalle condizioni della località: se appena si può credere che la ci-

mentazione del terreno di fondazione non supera un certo limite, 40 o 50.000 kg. per mq. è sempre conveniente ricorrere ad un profilo in muratura. Comunque, un grande aforisma che per la sua ingenuità viene spesso dimenticato è questo, che per fare le dighe in terra occorre avere della terra a disposizione. E dico della vera terra cioè dell'argilla opportunamente dosata e non del terriccio vegetale, o del materiale morenico.

Se il materiale per la costituzione del massiccio terroso è buono, la riuscita del manufatto è esclusivamente affidata alle cautele costruttive ed alla pazienza di chi è preposto ai lavori; la compattezza della diga è direttamente proporzionale alla lentezza della costruzione; le colossali dighe in terra dell'India che hanno sfidato tanti secoli di intemperie mantenendosi ancora oggi in ottime condizioni di funzionamento, debbono la loro compattezza al sistema di costruzione; il rilevato veniva costituito con terra recata a spalle d'uomo e compressa nei sottilissimi strati dagli stessi piedi degli operatori.

Ma è tempo che noi discorriamo brevemente delle dighe in muratura.

Dighe in muratura. — Sulla forma più conveniente da darsi alle alte dighe di ritenuta in muratura sono stati fatti laboriosissimi studi: ma ancora non si può affermare che i tecnici siano d'accordo sopra un determinato profilo.

I muri di sostegno delle acque vengono cementati in guisa poco idonea alla loro speciale struttura in quanto le opere murarie servono di solito come sostegno; la spinta dell'acqua componendosi col peso del muro dà luogo ad una risultante inclinata che non solo cimenta il blocco al rovesciamento ed allo strisciamento, ma turba anche la uniforme ripartizione delle pressioni normali.

Ora è essenzialmente sulla legge di ripartizione di queste pressioni nell'interno del blocco che si sono rivolti gli studi ed affermate le ipotesi per dedurne un sistema preciso e razionale di calcolo.

Nella teoria della resistenza dei materiali si ammette che quando un solido viene cementato ad una pressione ripartita dissimmetricamente rispetto al suo asse geometrico in modo che ogni sezione normale la risultante non coincide coll'asse stesso, le sollecitazioni unitarie della sezione seguono una legge lineare, detta legge del trapezio; in quanto vengono rappresentate con un diagramma trapezoidale i cui lati estremi rappresentanti le pressioni sugli orli della sezione sono inversamente proporzionali alle distanze del punto di applicazione della risultante dai punti di nocciolo rispettivamente vicini agli orli. Nei casi ordinari di sezioni rettangolari, i punti di

nocciolo non sono che i punti che trisecano in parti uguali la sezione stessa. Quando il centro di pressione cade fuori del terzo medio, allora si ha la produzione di sforzi di tensione.

Questa legge che ormai è stata assunta come base per tutti i calcoli statici delle dighe di ritenuta, non appare fisicamente attendibile in ogni caso: così, ad es., non persuade l'idea che un muro con paramento verticale e coll'altro profilato secondo una curva concava qualsiasi, possa, per il solo effetto del proprio peso, dar luogo a sforzi di tensione in tutti i punti del paramento esterno; ad es., una forma di canale ovoidale un po' allargata avrebbe sul centro della platea degli sforzi di tensione molto forti a vuoto (fig. 4).

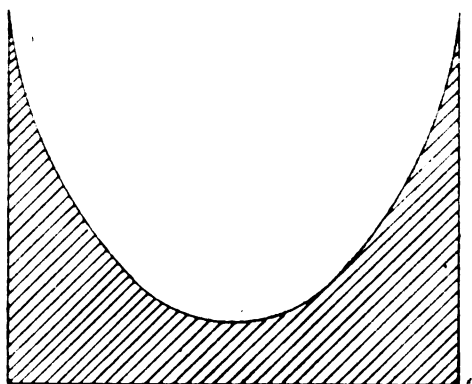


Fig. 4.

Comunque ormai gli studi più recenti sono basati sopra la legge del trapezio e francamente mancano dati sperimentali attendibili per poter formulare un'altra ipotesi qualsiasi che sarebbe inevitabilmente più complicata.

Ma un'altra questione gravissima e su cui sono ancora oggi discordi i pareri dei tecnici, riguarda la scelta della sezione su cui si deve verificare la stabilità in base alla legge del trapezio; anticamente si è sempre ritenuta la diga come composta di elementi sovrapposti su piani orizzontali e perciò nei calcoli si consideravano sempre le sezioni orizzontali. È sorto però il dubbio che l'ipotesi della reazione dei piani orizzontali sia assolutamente arbitraria e che si debba invece rintracciare in una certa sezione obliqua la massima pressione unitaria.

Consideriamo (fig. 5) una sezione orizzontale AB ; sia P la risultante dei pesi ed R la risultante totale; il Bouvier osserva che di tutte le sezioni che passano per il punto B quella che riceve la mas-

sima spinta dalla P è la sezione normale ad R , la quale è altresì quella su cui si ha la distanza minima tra il punto di applicazione ed il paramento esterno; secondo la legge del trapezio essa darebbe quindi il massimo sforzo unitario in B . Secondo il Lewy invece si dovrebbe considerare come sezione critica la sezione normale in B al paramento esterno.

Senza dubbio non si può disconoscere una certa arbitrarietà all'ipotesi dei piani orizzontali; ma quest'ipotesi è validamente suffragata dai sistemi pratici di costruzione secondo i quali si procede

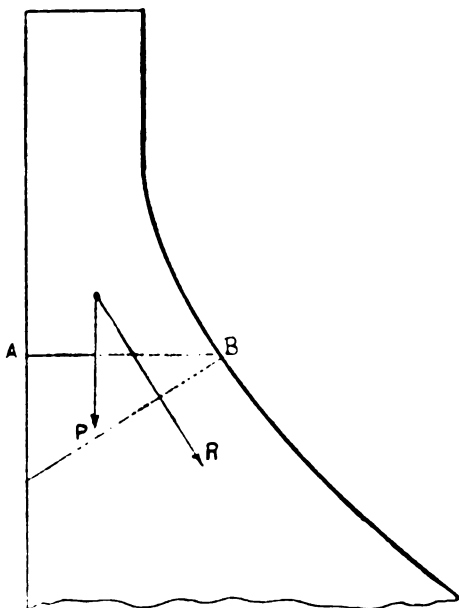


Fig. 5.

sempre per strati orizzontali, comunque la verifica da farsi solo per la determinazione delle pressioni massime sul paramento a valle e quindi già ad una profondità sotto ritenuta in cui la curva delle pressioni è largamente contenuta nel terzo medio, non sposta di molto la sagoma della diga ed è perciò prudente attenersi.

Passerò ora rapidamente in rassegna i principali profili delle dighe in muratura:

Il più semplice è il profilo triangolare rettangolo dovuto al Castigliano (fig. 6), caratterizzato dal fatto che le curve delle pressioni tanto a vuoto che in carico coincidono colle linee di nocciolo; il paramento esterno ha un'inclinazione data da $\sqrt{\frac{v}{\gamma_1}}$ in cui γ è il

peso specifico dell'acqua e γ_1 il peso specifico della muratura; assumendo $\gamma_1 = 2250$ per mc. l'inclinazione risulta di $\frac{2}{3}$; l'area del profilo è data semplicemente da $\frac{h^2}{3}$; lo sforzo massimo di compressione sul paramento a valle in carico e sul paramento a monte

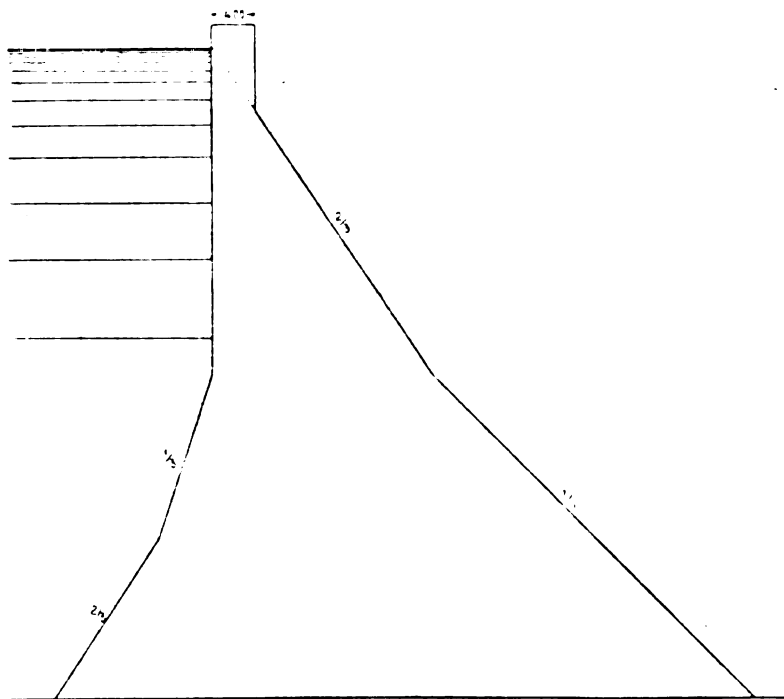


Fig. 6. — Profilo Castigliano.

a valle è dato da $\gamma_1 h$ e sul paramento interno a carico non si hanno sforzi nè di tensione nè di compressione.

Per $h = 31$ m. lo sforzo unitario della muratura diventa eguale a 7 kg.; il Castigliano si attiene a questo limite e perciò per altezza di diga al di là dei 30 m. il profilo viene modificato come in figura.

Il Ministero sopra gli studi fatti dagli Ingegneri Zoppi e Torricelli ha stabilito il profilo indicato in figura 7; un tipo analogo è il profilo Chartrain largamente adottato in Francia (fig. 8); un tipo molto economico è il tipo studiato dal prof. Zunini per le dighe dell'Orba (fig. 9) e finalmente un tipo recente è il tipo tedesco adottato per gli sbarramenti dell'Eifel (fig. 10). La caratteristica comune

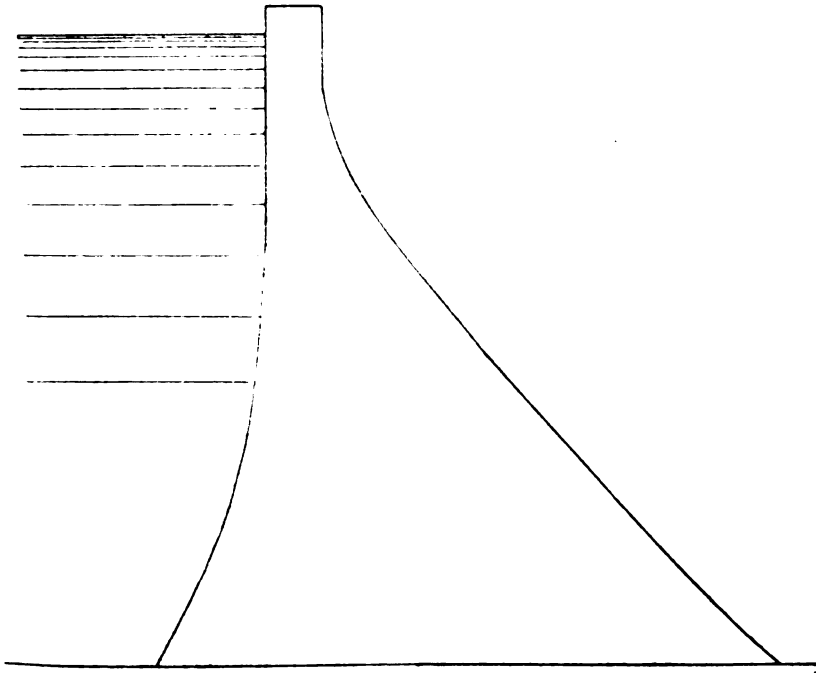


Fig. 7. — Profilo Ministero.

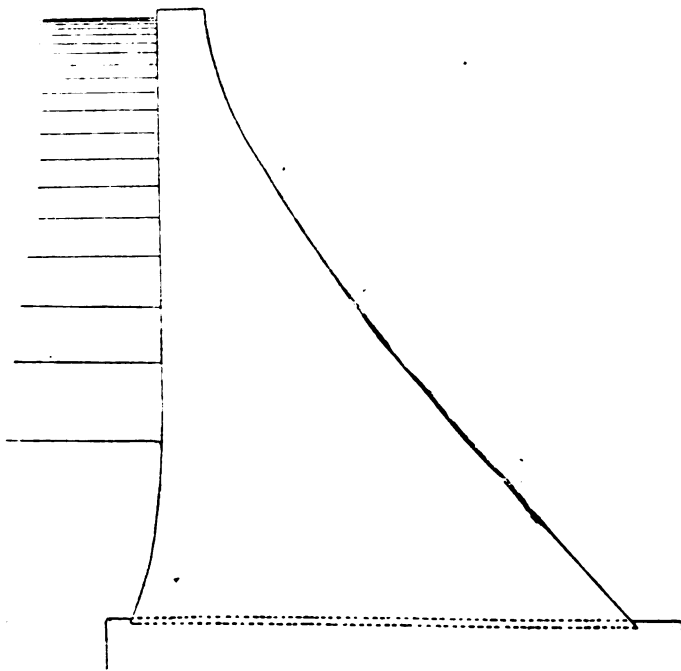


Fig. 8. — Profilo Chartrain.

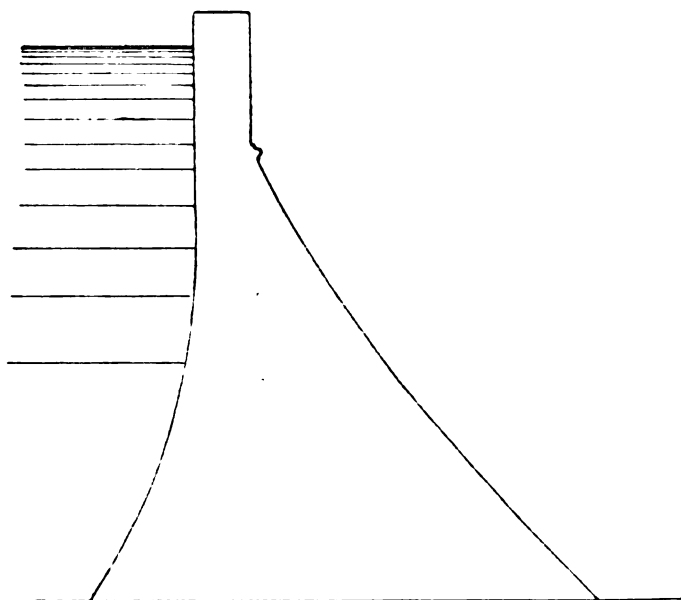


Fig. 9. — Profilo Zanini.

di questi profili sta in questo che per ciò che riguarda le condizioni statiche la diga può ritenersi divisa in 5 tronchi, nel 1° entrambe le linee delle pressioni a vuoto ed in carico sono interne al terzo medio; nel 2° la linea delle pressioni in carico rasenta la linea ester-

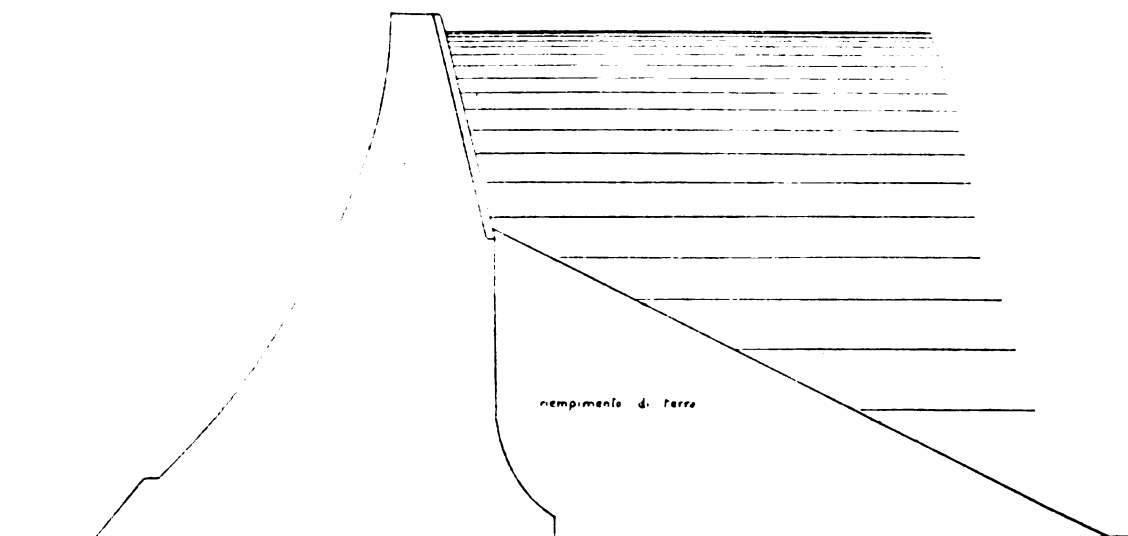


Fig. 10. — Profilo tedesco.

na di nocciolo e quella delle pressioni a vuoto è mantenuta interna al terzo medio; nel 3° entrante le linee delle pressioni rasentano le linee di nocciolo esterna ed interna; nel 4° la linea delle pressioni a vuoto rasenta la linea di nocciolo interna e la linea delle pressioni in carico rientra nel terzo medio per non sollecitare troppo il paramento esterno; nel 5° in fine entrambe le linee delle pressioni rientrano nel terzo medio ed il criterio statico rimane solo quello di non cimentare troppo alla compressione i due paramenti.

Una particolarità del profilo tedesco riguarda il riempimento di terra che viene addossato al paramento a monte della diga; questo dettaglio è dovuto all'ing. Intze che fu il propugnatore dei grandi serbatoi dell'Eifel. A questa speciale disposizione si collegano diversi scopi; il primo si è quello di creare a vuoto una spinta sul paramento interno che devia la curva delle pressioni verso valle rendendo così più uniforme la ripartizione delle pressioni stesse; il secondo riguarda la protezione dell'intonaco del paramento interno contro gli agenti atmosferici; terzo è quello di mantenere alle reni della diga dell'argilla liquida (addossato al muro si deve mettere uno strato di argilla pura), di modo che essa possa eventualmente essere spinta ad otturare le lesioni che per qualsiasi causa si verificassero nel paramento a monte; altro effetto ottenuto sarebbe quello di comprimere il terreno a monte della diga contribuendo così ad accrescere la sua impermeabilità nella parte più pericolosa per la stabilità del manufatto.

Il dispositivo che apparve per la prima volta nella diga di Solingen per un serbatoio di 4 milioni di mc. per l'acqua potabile di Remscheid fu oggetto di critiche molto forti da parte degli ingegneri francesi; l'ing. Jacquinet in un articolo apparso nel *Genie Civil* mette in luce alcuni inconvenienti che a suo avviso deriverebbero da questa disposizione e cioè che non è prudente coprire il paramento interno sottraendolo così alle ispezioni periodiche ed alla conseguente manutenzione e che la spinta della terra in conseguenza dei suoi diversi stadi di imbibimento risulta irregolarmente distribuita e può dar luogo a sforzi secondari capaci di lesionare la muratura.

Alle obiezioni ha risposto l'ing. Mattern che fu il direttore dei lavori della diga di Solingen, asserendo che è generale l'abitudine di interrare il più possibile i manufatti murari, come si vede nelle spalle dei ponti, e che, dato il valore esiguo della spinta del terrapieno (il 5 % circa del peso della muratura) non sono a temersi conseguenze dalla sua irregolare distribuzione.

Il compianto ing. Crugnola si è schierato decisamente in favore del sistema tedesco specie per ciò che riguarda l'addossamento del-

l'argilla al muro e la sua efficacia nel contribuire all'impermeabilità del muro stesso.

Recentemente in Inghilterra dagli Ingegneri Wilson e Gore si sono eseguite interessantissime esperienze su modelli di dighe di caucciù. Il modello venne diviso in elementi rettangolari a ciascuno dei quali mediante unò speciale congegno veniva applicato un peso proporzionale al volume; mediante rinvii di piccole puleggie si sono create pure con pesi le spinte idrostatiche sul paramento a monte. Il modello venne fotografato prima e dopo l'applicazione dei pesi; si sono misurate le deformazioni e da esse si è potuto facilmente risalire agli sforzi. I diagrammi delle tensioni nei diversi giunti, hanno dimostrato che in realtà per i giunti intermedi la legge del trapezio è praticamente attendibile, solo in basso in corrispondenza allo spigolo di attacco della diga colla fondazione si è verificato un notevole sforzo di tensione. Secondo gli autori delle esperienze, questo sforzo di tensione sarebbe generato dallo sforzo di taglio dovuto al brusco passaggio dalla pressione quasi nulla della muratura alla pressione dell'acqua sul blocco di fondazione, e per eliminare l'inconveniente, essi propongono di foggare il paramento interno verticale e di aumentare il franco di muratura e la larghezza della cresta, oppure di appoggiare secondo il sistema tedesco un riempimento di terra alle reni della diga.

Io francamente divido l'opinione degli Ingegneri che durante la discussione delle esperienze a Londra, hanno affermato che il fenomeno riguardava soltanto il blocco di fondazione e che perciò non era il caso di preoccuparsene; l'ing. Bellet discutendo sull'Houille Blanche queste esperienze conclude ribadendo il concetto dell'ing. Levy che la pressione sul paramento interno colla diga in carico non debba mai essere inferiore alla pressione idrostatica. Lo sforzo di tensione in quel punto è dovuto alla formazione di due distinti sforzi di taglio l'uno in senso verticale dovuto alla discontinuità delle pressioni verticali dell'acqua e della muratura e l'altro in senso orizzontale dovuto alla discontinuità della spinta idrostatica rispettivamente massima e nulla nei punti adiacenti allo spigolo di fondazione; l'eguagliare lo sforzo di compressione sul paramento interno della muratura alla spinta idrostatica elimina il primo di questi sforzi di taglio, ma non il secondo le cui conseguenze però possono, per rispetto alla produzione di sforzi di tensione, essere attenuate aumentando la compressione della muratura ancora al di sopra del valore della pressione idrostatica.

Esprimerò ora alcune considerazioni affatto soggettive circa le nuove prescrizioni per le dighe di muratura. In Francia è imposto da una circolare governativa la verifica della stabilità delle dighe secondo i concetti dell'ing. Lewy; nel paramento interno cioè lo sforzo di compressione della muratura deve superare la spinta idrostatica; ora a parte le conclusioni conseguenti alle esperienze inglesi di cui ho fatto cenno più sopra e che riguardano un punto speciale spesso costituito dalla stessa roccia in posto ben robustamente resistente anche alla tensione ed al taglio, io credo che le ragioni adottate a suffragare il dispositivo non siano assolutamente ineccepibili; si dice cioè che lo sforzo di compressione fa sì che se per ragioni, estranee anche al funzionamento statico generale della diga, si producono delle lesioni nel paramento a monte, l'acqua in pressione non riesce a penetrare essendo contrastata dalla pressione della muratura. Ora se in una falda di muro che non lavora a tensione si producono incrinature, vuol dire che ci sono sforzi secondarii che hanno completamente turbato il regime statico del manufatto, ad esempio un cedimento parziale dovuto a rotture di scaglie, a sistemazioni di assettamento od a dilatazioni termiche; ed in tal caso al di sopra dell'incrinatura si crea una ripartizione speciale di sforzi affatto irregolare che impedisce la trasmissione della pressione ed il varco all'acqua non resta affatto contrastato. Io credo di poter concludere che il profilo triangolare presenta ancora nella sua semplicità le migliori caratteristiche per una diga di ritenuta; osservo però che praticamente la scelta del profilo non ha un'importanza economica così essenziale da giustificare una scarnificazione di dimensioni portata al limite; nel complesso dell'opera poche migliaia di mc. in più o in meno nel volume della diga non possono turbare la consistenza finanziaria dell'impresa; ritengo solo che quando si arrivi ad altezze di dighe oltre i 50 m. convenga anzichè allargare continuamente la base rendendo sempre più dubbia l'attendibilità della legge del trapezio, aumentare piuttosto la sollecitazione della muratura provvedendo a costituirla in fondazione con materiale acconcio, poichè credo che sia preferibile cimentare la pietra ad una pressione più alta con regime di uniformità che brancolare nell'incertezza delle ripartizioni delle pressioni.

Come indicazione personale di tipo di diga credo che il profilo triangolare del Castiglione corretto dando una inclinazione di $1/10$ al paramento interno per ragioni costruttive e precisamente perchè sul paramento verticale i conci di mosaico possono avere la tendenza a staccarsi a diga scarica, rappresenti uno dei migliori profili adot-

tabili per altezze sino a 50 m. in quanto a tale altezza lo sforzo di compressione risulta ancora inferiore ai dodici kg. per cmq.

Circa il materiale con cui debbono costituirsi le dighe, non v'è dubbio che siano preferibili i grossi blocchi; ma si deve anche osservare che spesso questi blocchi vengono messi a posto con puntelli di scaglie e che la malta non sempre riesce ad avvilupparli in modo completo e che comunque la malta stessa viene quasi subito sottratta all'azione degli agenti atmosferici di modo che la presa non può più aver luogo. In America si usa largamente il sistema di annegare i conci nel beton onde essere sicuri che il blocco murario non presenti caverne: io ritengo che si può limitare l'uso dei grossi blocchi alla parte in vicinanza dei paramenti e che per questi sia indispensabile adoprare malta cementizia; nel corpo della diga si può costruire della muratura ordinaria con malta mista di calce e cemento avendo per massima che la superficie di ripresa pure essendo scabra per irregolari sporgenze dei conci, non presenti mai rientranze e credo anche che si debba quasi proibire l'uso delle scaglie.

Per impedire le infiltrazioni nel corpo della diga, si prescrive in generale un intonaco molto spesso nel paramento a monte; in Germania si dà un'importanza essenziale a questo intonaco: fatto l'intonaco di puro Portland si stende di sopra uno strato di vernice speciale e poi a proteggere il tutto contro l'azione dell'acqua e dell'aria si costruisce un muro di 80 cm. di spessore a coprire tutto il paramento interno. In realtà questo sistema ha dato i più brillanti risultati poichè in tutte le dighe costrutte con esso, non si sono mai verificati nemmeno macchie di umidità. Io debbo però soggiungere che anche un sistema più economico, ma applicato con coscienza può raggiungere egualmente bene lo scopo; se noi costituiamo il paramento interno con bolognini ben sagomati, non potremo certamente ammettere che la superficie della pietra vista, possa aver bisogno di intonaco; e se si ha cura di eseguire le stuccature con una speciale precauzione, pulendo il giunto sino ad una profondità di qualche centimetro e si insinua la malta nel vano forzandola colla cazzuola, io ritengo che ci troviamo in condizioni ancora migliori che non col l'intonaco generale. Una sola forte obbiezione può farsi a questo sistema ed è che le lesioni non sono facilmente rilevabili all'ispezione aculare; è certo però che le cause che possono determinare una lesione nella stuccatura dei giunti la determinerebbero anche nell'intonaco generale e che quindi potrebbe forse adattarsi dopo eseguita la calafatura dei giunti un intonaco che avesse l'ufficio di spia.

Nelle dighe costruite dalla S. I. L. è costituito il paramento interno con bolognini di arenaria diligentemente stuccati e si sono avuti i migliori risultati.

Dighe di cemento armato. — Anche le dighe di ritenuta dovettero, almeno in parte, soggiacere alla nuova moda dei cementi armati; si può dire anzi che in queste costruzioni l'introdurre nella compagine dei massicci murari degli elementi atti a resistere a sforzi di tensione non può che portare a sensibilissime economie di dimensioni.

In Italia abbiamo un esempio caratteristico già ricordato dall'egregio collega ing. Panzarasa nel bacino di carico della Centrale di Cedegolo dell'Adamello. Il muro di sostegno della vasca venne costituito con una struttura cellulare di cemento. Il complesso venne calcolato per semplice resistenza al rovesciamento, mentre invece le singole armature vennero calcolate tenendo conto degli sforzi dovuti alla spinta di rovesciamento, al taglio ed allo scorrimento sulle fondazioni.

L'opera venne ideata, calcolata e costruita dall'ing. Felice Damioli al quale va attribuito il grandissimo merito dell'ardita iniziativa portata subito nel campo pratico dell'attuazione con una fiducia di riuscita veramente encomiabile, fiducia che come è noto è stata coronata dal più completo successo.

Ma in America naturalmente si è ormai andati molto più avanti ed io vi ho qui riportato il disegno della diga di cemento armato de la Prele per un serbatoio di 30 milioni di mc. (fig. 11). La diga è costituita da una serie di costoloni posti alla equidistanza di 5 m. e mezzo, su di essi è gettata una soletta: il paramento interno è inclinato di circa 45°. Il volume di beton occorrente fu di 70.000 mc., occorsero anche 400 tonn. di ferro mentre il volume di muratura corrispondente sarebbe stato di circa 40.000 mc. Dati i prezzi delle due strutture appare qui come la convenienza economica della diga in cemento armato sia ancora molto discutibile.

Esaminando questo profilo io però mi sono chiesto se una forma simile di diga non può essere costruita in muratura, con pilastri profilati e uniforme resistenza e voltine di calcestruzzo. Col paramento interno inclinato a 45° restano a priori eliminati gli sforzi di tensione e perciò tutti gli elementi si possono calcolare come strutture portanti e solo si deve fare la verifica allo scorrimento.

Opere di presa dai serbatoi. — Sul modo di derivare le acque dai serbatoi si debbono distinguere diversi casi a seconda dello scopo cui è destinata l'acqua immagazzinata. Nota è la torre di Tor-

ricelli nella quale si possono effettuare le prese a diversa altezza potendo così limitare la derivazione alla parte superficiale già decantata; il sistema che è stato usato in tutti i laghi della S. I. E. L. è quello della doppia paratoia con derivazione dal fondo. In certi casi

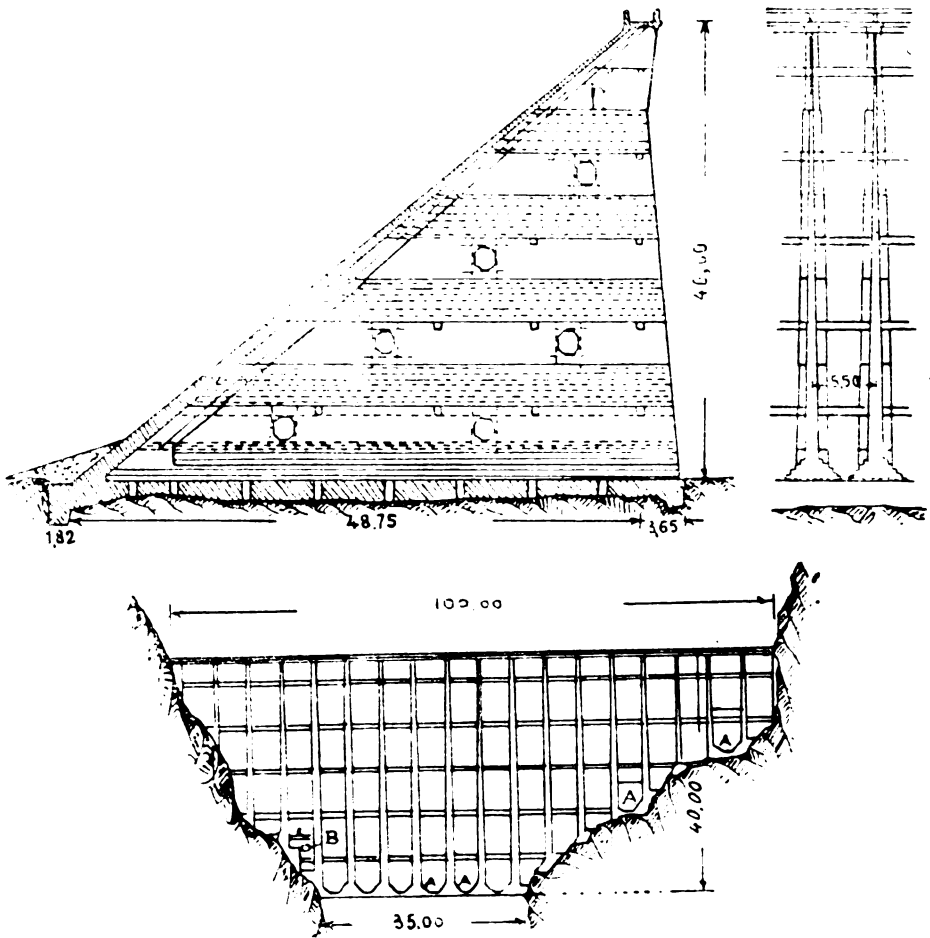


Fig. 11. — Diga in cemento armato di La Prele (Stati Uniti).

si è dovuto ricorrere a sifoni, il sistema però rappresenta un semplice ripiego poco consigliabile in linea generale. Se si tratta di dighe in muratura non ci sono seri inconvenienti anche facendo la presa attraverso la diga; questo invece è assolutamente da scartarsi nelle dighe in terra.

Nel serbatoio dei Paduli la presa si effettua lateralmente alla diga attraverso due tubi situati in una galleria robustamente rivestita.

Scaricatori delle piene. — Chiuderò questi pochi cenni sulle dighe accennando ad una costruzione accessoria che ne rappresenta per così dire la valvola di sicurezza, lo scaricatore di superficie.

Nessuna esagerazione potrà mai essere rimproverata a questo manufatto sussidiario poichè pur troppo le vicissitudini atmosferiche ci serbano sempre delle sorprese non contemplate nelle statistiche. Ho già detto che la piena che tracimò la diga dei Paduli rappresenta un valore unitario enorme di 10 mc. per kmq. di bacino. Naturalmente l'entità della piena unitaria diminuisce coll'estendersi del bacino; nei fiumi Appenninici però io ho già potuto constatare che

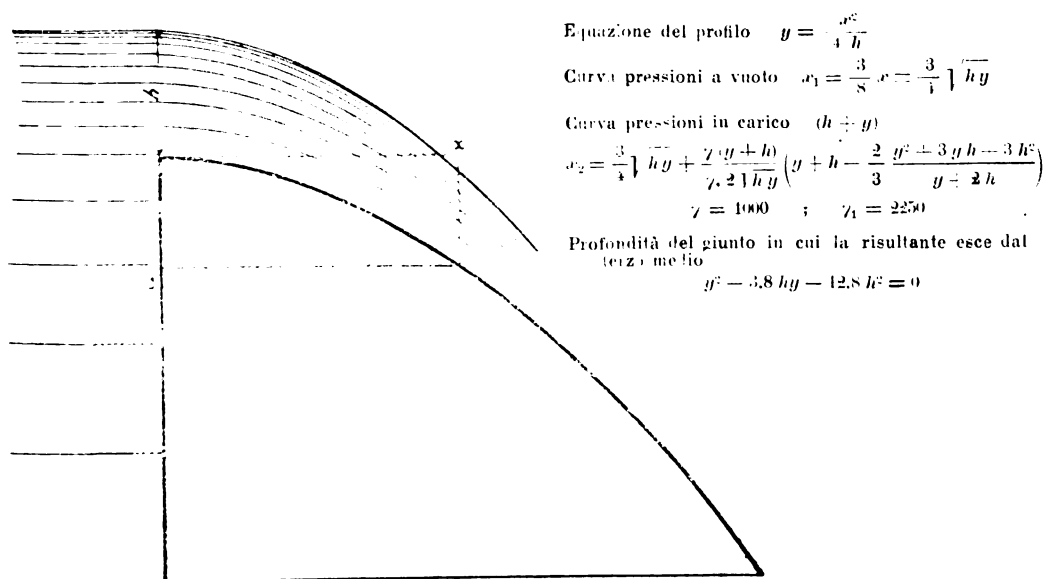


Fig. 12. — Diga parabolica.

anche per estensioni da 50 a 100 kmq., si arriva facilmente ad una piena unitaria di 5 mc. per kmq.

Lo scaricatore di superficie consiste in un semplice sfioratore oppure in una serie di paratoie; nel primo caso si ha il vantaggio dell'automatismo assoluto, ma si perde in capacità utile, nel secondo invece tutto l'invaso è utilizzabile ma occorre la manovra delle paratoie.

Ora dove il bacino imbrifero è ristretto il franco della diga può già rappresentare un polmone atto a smussare la punta di piena che di solito è di breve durata; ma dove l'ampiezza del bacino è considerevole io credo che se l'altezza della diga non supera i 40-50

me., il dispositivo più sicuro sia ancora quello di lasciare tracimare la piena sulla diga profilata a parabola calcolata però tenendo conto della massima sopraelevazione di invaso: si affronta così premunendoci, una eventualità che è pur sempre possibile, ma che dove è prevista può dare luogo a disastri, la tracimazione della diga.

Il profilo parabolico è facilmente calcolabile analiticamente; gli elementi del calcolo risultano dalla tabella riportata più sotto (fig.), è alquanto più costoso degli altri profili, ma con esso si elimina il costoso manufatto che sovente data l'ubicazione dello sbarramento tra sponde dirupate deve essere ricavato in galleria.

In alcuni casi, ad es., alla diga di Avignonnet si lascia tracimare la piena sulla diga a profilo ordinario; il sistema appare alquanto pericoloso per lo scalzamento che può produrre l'urto della vena; meglio si è fatto al Cismon creando uno stramazzo libero lontano dal piede della diga.

Ed ora debbo abbandonare finalmente la serena discussione tecnica per accennare, sia pure di sfuggita, la delicata questione legislativa.

Provvedimenti legislativi per favorire la esecuzione dei serbatoi.

— In questi ultimi tempi gli studiosi dei serbatoi e gli enti che hanno affrontata la *via crucis* della burocrazia e della fiducia finanziaria per l'esecuzione di qualche progetto idroelettrico a serbatoio, hanno visto il loro cammino alquanto rischiarato dalla speranza di una provvida legge di incoraggiamento morale ed economico. Si è sparsa la voce che l'attenzione del Governo che già si soffermava benevola sui bacini montani colla legge del rimboschimento, si voglia ora concretare in un'altra legge che non solo debba spianare la via burocratica ai progettisti dei serbatoi, ma faciliti il finanziamento dei progetti colla concessione di adeguati sussidi.

È principio sociale indiscusso che la collettività economica rappresentata dal potere legislativo debba sovvenzionare attingendo al bilancio dello Stato tutte quelle opere che tendono a ravvivare gli scambi, ad aumentare la produzione e comunque ad accrescere il patrimonio della ricchezza nazionale; così noi vediamo largamente sussidiate tutte le industrie dei trasporti e vediamo anche sancite coll'intervento governativo le costituzioni dei consorzi obbligatori per le opere di difesa dei corsi d'acqua e vediamo infine come provvidamente lo Stato intervenga direttamente per restituire alla coltivazione le terre sommerse nei miasmi delle paludi.

Ora sino a tutt'oggi gli sbarramenti delle valli montane che pure tendono direttamente ad aumentare il prezioso patrimonio delle ri-

sorse idrauliche del nostro paese, furono dal legislatore quasi completamente dimenticati, tanto che la stessa giurisprudenza amministrativa che disciplina le concessioni idrauliche in qualche caso ha tassativamente stabilito che l'esecuzione di queste opere deve completamente subordinarsi al beneplacito dei proprietari dei fondi che dovranno occuparsi del serbatoio progettato. In un disciplinare per una concessione di una derivazione d'acqua con creazione di serbatoio si legge: « si fa obbligo al concessionario di dimostrare prima « dell'inizio dei lavori di avere ottenuto l'assenso dei proprietari dei « terreni da sommergere ». E di fronte a queste possibili restrizioni da parte dell'autorità concedente, il finanziere rimane incerto, le iniziative si intiepidiscono e spesso i progetti vengono mutilati con vero strazio di ogni principio tecnico.

Dobbiamo però riconoscere in verità che il Governo italiano ha avuto a suo tempo il concetto dei servigi che comunque può rendere all'economia nazionale la sistemazione del regime delle acque mediante i serbatoi montani. Mentre imperversava la storica crisi agraria che ebbe inizio nel 1881 in seguito all'invasione sul mercato italiano dei cereali americani, una commissione di tecnici insigni venne inviata dal Ministero di A. I. e C. a studiare le condizioni agricole della Spagna, all'Algeria e della Francia in rapporto alla costruzione dei serbatoi nelle valli montane; i risultati di questi studi vennero consegnati in una poderosa magnifica memoria inserita negli atti del Ministero di A. I. C. dove il problema dei serbatoi dal punto di vista agricolo è stato trattato in modo esauriente con magistrale competenza.

Nel 1888 è apparsa una legge ora completamente dimenticata e che ritengo non ha mai potuto affermarsi nelle sue finalità, dove si fa cenno dei serbatoi montani e si stabiliscono delle modalità di concorsi finanziari da parte dello Stato ai consorzi all'uopo costituiti, concorsi finanziari rappresentati in parte da sovvenzioni dirette ed in parte da facilitazioni di credito presso la Cassa Depositi e Prestiti.

Nel nuovo progetto di legge, se le informazioni attinte sono attendibili, si parlerebbe invece di un concorso fisso annuo proporzionale alla capacità dei serbatoi; si vorrebbe però cercare la perequazione di questo sussidio nei diversi casi, stabilendo che esso debba aumentare con una certa legge coll'aumentare dell'altitudine del serbatoio stesso.

Non constano altre modalità della nuova legge eventuale, nè certo io qui voglio peritarmi ad esporvi quali potrebbero essere gli

eventuali desiderata per la nuova legge; tanto più che ritengo che all'occasione dovremo con maggior conoscenza di causa prendere in esame e discutere il progetto concreto. Affermo solo che accanto e prima delle facilitazioni finanziarie, il Governo dovrebbe provvedere a rendere più completa e coordinata la documentazione idrografica stabilendo anche che le progressive utilizzazioni dei corsi di acqua regolati da serbatoi si facciano avendo riguardo unicamente al completo e razionale sfruttamento delle valli stesse, sia dal punto di vista agricolo che industriale; evitando che alcune monche derivazioni rese facili solo dal fatto che non ledono forti interessi, abbiano a compromettere le grandiose e razionali utilizzazioni; così pure oserei invocare una equilibrata valutazione della importanza delle utilizzazioni idrauliche dal punto di vista agricolo e da quello industriale, avendo di mira soltanto il complesso della creazione di ricchezza e che infine venga a queste opere riconosciuto il carattere della pubblica utilità in omaggio al quale si possa chiedere la deroga al diritto di proprietà, pur sotto la più rigida salvaguardia degli interessi che vengono lesi.

Io mi auguro che la pittoresca visione accennata dal nostro egregio Presidente circa la sistemazione generale delle nostre acque possa sotto l'egida della nuova legge prendere consistenza di realizzazione; e che quell'era di prosperità economica che l'alba del secolo XX. sotto gli auspici del genio del campo rotante, vide trionfalmente iniziata, valga sempre a mantenere il nostro libero paese sulla rotta sicura dei suoi alti destini.

DISCUSSIONE

SEGUITA ALLE LETTURE PANZARASA E GANASSINI

Ing. PANZARASA, *Presidente*. — Dopo avere ringraziato l'ing. Ganassini per la utile ed interessantissima lettura, dichiara di rinunciare ad esporre le proprie idee in materia legislativa, tale materia essendo stata già in gran parte trattata dal collega Ganassini, e rimanda alla pubblicazione nella quale si occuperà egli pure della questione stessa.

Prof. ZUNINI — Ringrazia anzitutto l'ing. Ganassini, da tempo suo valente collaboratore, di avere richiamato nella comunicazione il contributo da lui apportato allo studio e alla pratica della questione dei Serbatoi. Esprime la speranza che l'opportuna iniziativa del Presidente,

nonchè le belle Comunicazioni dello stesso ing. Panzarasa e dell'ing. Ganassini conducano molti altri tecnici ad occuparsi con amore di questo importante argomento; nel quale raccomanda però di non sconfinare, rammentando che non sono frequenti, sono anzi piuttosto rare le applicazioni veramente consigliabili dei grandi bacini. Come giustamente ha detto il Presidente, due sono le fasi che si presentano nell'arricchimento delle disponibilità idriche, cioè il serbatoio diurno e l'utilizzazione delle portate medie a lungo periodo.

Il serbatoio diurno è quasi sempre consigliabile, anche se carissimo. Cita in proposito alcune cifre: anche in condizioni difficili la spesa d'impianto può aggirarsi intorno alle 10 lire per metro cubo di serbatoio, e in media supponendo che occorranzo 2 mc. cioè L. 20 per ottenere ogni giorno 1 kw.-ora, e L. 30 supposto un coefficiente di utilizzazione di $\frac{2}{3}$, si hanno con 3000 kw.-ora all'anno e a 6 centesimi per kw.-ora L. 18 annue ricavabili. Donde si vede quanto possa essere l'utile anche a costo di una grande spesa. Diverso è il caso dei serbatoi di stagione, dei quali ripete sono assai rari quelli utili; ma per quelli che realmente lo sono ritiene si debba cercare l'aiuto di tutti e specialmente del Governo onde intensificarne la creazione come quella di una vera ricchezza nazionale. E ciò con due mezzi: cioè con un sussidio governativo (il quale se può essere forse di dubbia utilità per quanto riguarda le forze motrici, sarebbe certo estremamente efficace ed opportuno per la messa in valore di terreni a scopo agricolo), e inoltre specialmente e senza alcun onere per il Governo col riconoscimento del carattere di pubblica utilità alle opere stesse. E infatti, dati gli ostacoli opposti dagli interessati e dato il numero limitato dei bacini montani economicamente convenienti, egli è persuaso che non si faranno quasi più di tali serbatoi senza un intervento del Governo a favore della loro creazione.

Ing. FORTI — Riferendosi al tipo di diga ad arco menzionato dall'ing. Ganassini, rammenta quella dell'impianto del Cismon-Brenta, in cui il problema della tracimazione è risolto portando molto in avanti il salto, in modo da polverizzare l'acqua nella caduta.

Ing. GANASSINI — Rammenta che in una diga in Francia, presso Avignone, si hanno dei conci sporgenti destinati a fermar l'acqua tracimante per diminuirne l'effetto di lenta corrosione.

Prof. ZUNINI — Ritiene che all'acqua non convenga mai opporre resistenze; e fa rilevare che col profilo parabolico l'acqua solo lambisce e liscia la pietra.

Ing. PANZARASA, *Presidente*, raccoglie come voto dell'Associazione la raccomandazione del Prof. Zunini relativa agli aiuti che dal Governo attende la questione importantissima dei serbatoi montani.

Egli è d'avviso che il problema dei Serbatoi sia di interesse nazionale poichè con essi si aumenta la energia ottenibile dalle nostre acque e si diffonde la irrigazione delle campagne. Qualora il Governo dedicasse ad essi anche pochi milioni all'anno (sotto forma di sussidi), in meno di cinquant'anni l'Italia potrebbe disporre di molti ed ingenti serbatoi, la cui funzione continuerà per sempre, essendo le opere ad essi inerenti di quelle non facilmente deperibili. Con essi e col rimboschimento si si-

stemeranno anche i torrenti, e quindi i fiumi, dal che si comprende il dovere del Governo di dare alle costruzioni dei Serbatoi il massimo appoggio, non altrimenti come fa già coi sussidi alle ferrovie e tramvie, costituenti esse pure un grande interesse nazionale. Il numero dei Serbatoi costruibili non è poi così piccolo come crede il Prof. Zunini, e ad ogni modo per le Alpi, regione che egli conosce di più, è certamente notevole.

Ing. BERTINI — Non ritiene si possano avere in proposito molte speranze, giacchè la liberalità dei sussidi verrebbe annullata dalla facoltà del riscatto delle opere idrauliche ed elettriche e dalle condizioni relative al rimborso.

Ing. PANZARASA, *Presidente* - Gli risulta che il Governo sta studiando con abbastanza equi intendimenti la questione. Comunque assicura l'Assemblea che non mancherà di vigilare e di promuovere la discussione fra i soci non appena si conosceranno le proposte concrete del Governo.

Nessuno domandando più la parola sull'argomento dei bacini montani, dichiara chiusa la discussione relativa.

N. 5.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti).

Elettrofisica.

VILLARD-ABRAHAM. — *Una macchina elettrostatica di grande potenza.*
— (C. R., Parigi, 26 giugno 1911).

Per proseguire alcuni studi sulle alte tensioni gli AA. hanno fatto costruire una grande macchina elettrostatica, tipo Wimshurst, sulla quale danno alcuni particolari.

La macchina comprende 20 dischi del diametro di m. 0,72, senza settori, rinforzati nella parte centrale per impedire la flessione durante il funzionamento a causa delle attrazioni elettrostatiche considerevoli che si esercitano. I conduttori diametrali sono ben isolati dalla base dell'apparecchio permettendo così la messa a terra di uno dei poli della macchina senza che questo abbia a ridurre troppo il voltaggio ottenibile; si è poi constatato che il funzionamento della macchina è più simmetrico appunto quando ambo i conduttori diametrali sono ben isolati.

La parte meccanica della macchina è in ghisa ed acciaio, di robustezza tale da permettere il funzionamento a circa 1400 giri per minuto (velocità periferica corrispondente dei dischi: circa 50 metri per secondo). Alla velocità normale di 900 giri il voltaggio ottenibile è vicino ai 250.000 volt; si sale a 320.000 volt spingendo la velocità al massimo. Non è del resto possibile lavorare a lungo con quest'ultimo voltaggio a causa delle scariche che scattano fra i collettori e la base dell'apparecchio. Circa l'intensità della corrente e le lunghezze di scintilla ottenibili in vari casi, risulta dalle misure degli autori che a 900 giri, in buone condizioni, la macchina può dare una corrente di 1 milliampere (tensione 250.000 volt); consentendo ad ottenere un voltaggio più basso, la corrente può salire fino a 3 milliampere. Fra sfere di 30 cm. di diametro la massima lunghezza di scintilla ottenibile è di 14 cm.; si sale a 40 cm. per sfere di 10 cm. di diametro, a 55 cm. per sfere di 6 cm. di diametro e a 60 cm. fra una sfera (positiva) di 10 cm. ed un disco (negativo).

Gli AA. comunicheranno fra breve le loro ricerche sui potenziali esplosivi, estese fino a 300.000 volt.

U. B.

Illuminazione.

I. NIETHAMMER. — *Piccoli autitrasformatori per lampade ad incandescenza.* — (El. u. Masch., 30 aprile 1911).

E' noto come si sia discusso e si discuta tutt'ora sull'opportunità dell'impiego dei piccoli trasformatori che permettano l'uso di lampade a filamento metallico da pochi volt anche sulle ordinarie reti di distri-

buzione, aventi generalmente tensioni non inferiori ai 100 volt; chè si ha in più la spesa per l'acquisto del trasformatore e per il suo consumo, ma si guadagna sul consumo specifico della lampada, sulla sua durata e riesce possibile l'uso di lampadine da poche candele. Potranno perciò tornare utili i dati seguenti, ricavati dal Niethammer da esperienze sopra degli antitrasformatori di diversa potenza ma dello stesso tipo, costruiti in dimensioni così ridotte da essere contenuti, almeno i tipi più piccoli, nelle stesse montature delle lampade.

Essi sono riassunti nelle tabelle I e II e sono relativi ad una frequenza di 50. E' poi da notare che il trasformatore N. II era a doppia

TABELLA I.

Numero d'ordine dei trasformatori	Perdite a pieno carico in Watt			Rendimento massimo %	Potenza in Watt utili (pieno carico)	Caduta di tensione in %		Fattore di potenza (carico non induttivo)
	nel ferro	nel rame	Rendimento %			per $\cos \varphi = 1$	massima	
I	13,1	9,3	97,1	97,3	893	1,24	1,37	0,999
II	12,3	18,1	93,7	93,8	370	4,—	4,4	0,997
III	3,44	3,56	91,5	91,5	76	4,74	5,1	0,981
IV	a	2,32	~ 0	98,9	—	~ 0	0	0,999
	b	2,32	5,57	92,7	93,3	5,55	5,8	0,997
V	0,90	2,56	88,3	89,5	15	10,3	10,7	0,983
VI	0,55	0,70	88,8	89	8,9	7,—	7,8	0,967

TABELLA II.

Numero d'ordine dei trasformatori	Corrente a vuoto, in % della corrente a pieno carico	Fattore di potenza a vuoto	Resistenza ohmica totale	Reattanza totale	Angolo di fase nel primario, per $\cos \varphi = 1$ nel secondario
			Valori (ohm) ridotti al primario		
I	4,3	0,41	0,20	0,095	2°, 34'
II	6,7	0,40	2,01	0,89	4°, 31'
III	16,6	0,26	29,2	11,6	11°, 4'
IV $\left\{ \begin{array}{l} a \\ b \end{array} \right.$	2,8	0,42	26,8	8,8	1°, 25'
	5,6	0,42			4°, 15'
V	15,6	0,24	57,7	20,1	10°, 30'
VI	23,2	0,24	100,—	50,3	14°, 40'

bobina; il trasformatore IVa funzionava come divisore di tensione con carico equilibrato; tutti gli altri funzionavano come ordinari autotrasformatori.

I risultati delle esperienze sono stati, come si vede, molto soddisfacenti. Il riscaldamento degli autotrasformatori è stato sempre molto piccolo; d'altra parte esso dipende largamente dal modo come sono installati nella montatura della lampada.

Accoppiando lampade e trasformatore si può fare in modo che l'interruttore della lampada agisca sul primario del trasformatore; si evitano così le perdite a vuoto.

Quanto all'economia che permette l'uso dei riduttori di tensione, è istruttiva la tabella II, compilata dal Niethammer, relativa all'impiego di lampade da 16 candele, per quanto i dati che hanno servito a compilarla non possano evidentemente valere dovunque. E' stato forse eccessivo il limitare la durata del trasformatore a sole 3000 ore.

TABELLA III.

Relativi ad una lampada da 16 candele.

	Lampada a filamento metallico per 110 volt senza riduttore	Lampada a filamento metallico a bassa tensione (110 volt) con riduttore
Prezzo del riduttore di tensione . . .	—	L. 11,25
» delle lampade da 16 candele . . .	L. 2,50	» 1,25
Consumo specifico in watt per candela	1,1	0,95 (nel primario)
Durata	ore 600	ore 1500
Lampade per un servizio di 3000 ore	L. 12,50 (cinque lampade)	L. 2,50 (due lampade)
Costo dell'energia elettrica occorrente per un servizio di 3000 ore, valuta- tata L. 0,625 al Kw-h.	L. 33,—	L. 28,50
Ammortamento del riduttore (suppor- tante la durata in 3000 ore) . . .	—	» 11,25
Spese totali per 3000 ore di illumi- nazione (lampade, riduttore, cor- rente)	L. 45,5	L. 42,25
		U. B.

DUSSAUD. — *Lampada elettrica ad incandescenza estremamente economica.* — (C. R., Parigi, 26 giugno 1911).

L'A. ha tentato di realizzare una lampada ad incandescenza ancora più economica delle attuali a filamento metallico. Il filamento è di tungsteno e presenta la particolarità di essere avvolto a solenoide a spire molto serrate: non occupa che un volume di 30 millimetri cubi.

Applicando ad una di queste lampade una tensione di 16 volt, il filamento è attraversato da 1,3 ampere e la luce che emana è presso a poco la stessa di quella che emanerebbe da una lampada a filamento di carbone da 400 watt (circa 100 candele): poichè dunque il consumo è di soli 20 watt, si vede che la nuova lampada avrebbe un consumo specifico 1/20 di quelle a carbone ed 1/5 delle normali a filamento metallico. L'autore assicura che il filamento nelle accennate condizioni non è affatto survoltato; e trova che il nuovo tipo di lampada si presta eccezionalmente bene per proiezioni permettendo l'utilizzazione di sistemi ottici a fuoco assai corto. In un caso la sua lampada da 20 watt avrebbe potuto sostituire sensibilmente un arco da 4000 watt, riducendo dunque il consumo di energia ad 1/200! La lampada potrebbe essere pure assai utile nei fari.

Nella comunicazione dell'A. mancano ulteriori ed esaurienti notizie sia intorno al comportarsi del filamento ed all'influenza del suo rammolimento, sia intorno alla durata ed al costo della nuova lampada; si parla però dell'impiego di un opportuno campo magnetico ausiliario per impedire la deformazione del solenoide incandescente.

U. B.

Impianti.

REYVAL-BOUSQUET. — *Sull'impiego dei motori tipo Diesel nelle Centrali elettrotermiche di riserva.* — (Lum. Electr., Parigi, 29 luglio 1911 — Bull. Ing. Civils, Aprile 1911).

In questo articolo il Bousquet espone le ragioni per le quali i motori tipo Diesel dovrebbero essere largamente usati per le Centrali elettrotermiche di riserva; a suo parere se fino ad ora essi sono stati poco usati, specie in Francia, le cause probabili ne sono il prezzo relativamente alto (che però è diminuito alquanto dopo che per l'estinzione dei brevetti Diesel, la costruzione ne è stata intrapresa da molte Ditte, e i dubbi intorno alla bontà ed alla sicurezza del loro funzionamento.

Ora quanto al prezzo non bisogna dimenticare che mentre ad es. una macchina a vapore normale da 500 cavalli (100 giri) pesa intorno alle 30 tonnellate, un motore tipo Diesel della medesima potenza pesa circa *il triplo*. Inoltre, in causa delle pressioni elevatissime che si raggiungono nell'interno di quest'ultimo durante il funzionamento (circa 30-35 atmosfere), le valvole, gli alberi, i supporti ecc., tutto deve essere lavorato con grande accuratezza.

Dal punto di vista costruttivo il prezzo alto dei motori tipo Diesel è dunque giustificato; nè potrà subire grandi diminuzioni, a meno che non venga radicalmente cambiato il suo modo di funzionare. Ad ogni modo dal 1905 ad oggi i prezzi sono ribassati circa del 20%; e tenendo conto delle maggiori spese per tubazioni, murature e camino che richiede un impianto a vapore, è facile convincersi che attualmente il vantaggio economico (per ciò che riguarda le spese di impianto) tende

ad essere dalla parte dei Diesel. Il Bousquet riporta ad es. le cifre seguenti:

I. Motore Diesel da 500 cavalli, a 3 cilindri, 150 giri per minuto, comprese tutte le tubazioni, gli accessori, ecc. Costo: da 83.000 a 110.000 lire secondo i costruttori.

II. Motore a vapore da 500 cavali, compound	L. 35.000
Tre caldaie (una di riserva)	» 30.000
Tubazioni ed accessori	» 8.500
Murature per la messa in opera delle caldaie . . .	» 4.000
Edificio contenente le caldaie	» 8.000
Camino	» 6.000

Totale L. 91.000

La spesa d'impianto salirebbe a L. 100.000 per l'installazione di tre surriscaldatori e di un economizzatore.

E' da notare che il costo del motore Diesel potrebbe diminuire del 10 % se si adottasse tipo a grande velocità.

Un'altra questione che può influire largamente sulla convenienza dell'uso dei motori Diesel è quella del prezzo degli olii pesanti che ne costituiscono il combustibile. In Russia, in Rumenia, in Inghilterra è facile procurarsi a prezzo basso le quantità di petrolio grezzo adatte all'alimentazione del motore; ma in Francia, ad es., il costo minimo del quintale di questo combustibile supera le 15 lire, a causa delle spese di trasporto e dei dazi.

Una felice iniziativa della società delle miniere di Lens ha portato alla rinnovazione di questa difficoltà: si costruiscono oggi correntemente motori tipo Diesel capaci di bruciare una specie di olio pesante estratto dal catrame di carbon fossile che viene a costare (in Francia) intorno alle 8 lire per quintale. Le prime esperienze (Ditta Carel) dimostrarono infatti che l'impiego di questo olio era praticamente possibile a patto di elevare ulteriormente la temperatura di combustione nell'interno dei cilindri. Si tentò di ottenere questa elevazione per mezzo di iniezioni miste di petrolio leggero e di olio pesante; ma si riconobbe presto che il mezzo più semplice è quello di aumentare il grado di compressione dell'aria nell'interno del cilindro alla fine della seconda corsa, quando cioè deve avvenire l'iniezione di combustibile.

Di olio pesante di carbon fossile sono oggi in commercio delle qualità che differiscono poco le une dalle altre. La loro densità media è intorno a 1,09; il punto di infiammabilità (determinata col metodo di Abel) è vicino ai 106°; il loro potere calorifico è circa di 9500 calorie per Kg.

Il Bousquet istituisce quindi un confronto economico relativo alle spese di esercizio di un impianto a vapore e di uno con motori Diesel. Egli suppone che un motore compound a vapore da 500 cavalli consumi 5 Kg. di vapore per cavallo-effettivo ora e che con 1 Kg. di carbon fossile (da 32 Kg. alla tonnellata) si possano ottenere Kg. 7,5 di vapore a 10 atmosfere. Ammortizzando allora tutto l'impianto al 12 % (in media)

si trova che il prezzo totale del cavallo-effettivo ora risulta di 4 centesimi. D'altra parte suppone che il motore Diesel della stessa potenza, consumi 210 gr. di olio pesante (da 8 lire al quintale; ammortizzando al 12 % anche questo impianto trova che il prezzo totale del cavallo effettivo ora è di circa 3,2 centesimi.

Il Bousquet è infine dell'opinione che in seguito alle modificazioni ed ai perfezionamenti subiti dai motori tipo Diesel non sia più il caso di dubitare della sicurezza del loro funzionamento. Egli cita persino un caso nel quale un motore da 160 cavalli *funzionò da solo normalmente* per oltre sei ore, poichè i due meccanici che dovevano sorvegliarlo erano stati entrambi fulminati da un contatto accidentale con una linea a 5000 volt!

U. B.

KERSHAW: *Sulla combustione completa del carbone.* — (El. W., N. Y., 6 aprile 1911).

Per ridurre in modo assai sensibile il consumo di carbone nelle Centrali termiche l'A. ritiene che dovrebbe essere curata molto l'istruzione pratica dei fuochisti i quali dovrebbero essere abituati a regolarsi in base alle indicazioni delle composizioni del fumo effettuabili regolarmente con apparecchi automatici.

L'A. ha constatato che per una temperatura media del fumo di 315°, quando la proporzione di CO^2 è dell'8 % il calore perduto è circa il 24 % del totale sviluppato dalla combustione del carbone; la perdita sale al 40 % se la proporzione di CO^2 scende al 5 %.

Nè a questo si deve rispondere che si rimedia pressochè automaticamente con l'uso di *economiser*; poichè il rendimento di questi ultimi difficilmente supera il 35 %. E' dunque assai preferibile il sorvegliare accuratamente la combustione per utilizzare il calore nel modo più completo possibile anzichè lasciarlo sfuggire in gran parte per poi riprenderne appena $\frac{1}{3}$.

La percentuale più opportuna di CO^2 nel fumo è del 10 - 11 %; ad esso corrisponde una perdita di calore vicina al 18 % (supposto il fumo alla temperatura di 315°). Non conviene cercare di superare il 12 % per ridurre ulteriormente la perdita onde evitare che l'insufficiente eccesso di aria favorisca la produzione di CO.

L'A. consiglia perciò di installare regolarmente nelle officine degli apparecchi automatici di controllo delle proporzioni di CO^2 del fumo; oggi se ne costruiscono correntemente dei tipi poco costosi, ma sufficientemente precisi. Ai fuochisti si potranno accordare dei premi basati sulla percentuale media ottenuta di CO^2 , indice della regolarità della combustione ottenuta. Non sarebbe possibile basarsi sul consumo specifico medio di carbone dipendendo questo anche da cause estranee alla abilità del fuochista.

L'A. ricorda infine che ad Amburgo si è costituita fra gli industriali una società « per la diminuzione del fumo » la quale stipendia un certo numero di abili fuochisti incaricati di istruire e sorvegliare i fuochisti delle officine appartenenti ai membri della società. L'istituzione ha dato risultati eccellenti.

U. B.

Misure.

MORGAN: *Osservazioni sopra i contatori di energia elettrica.* -- (El. W., N. Y., 6 aprile 1911).

L'A. afferma che in molti impianti di distribuzione di energia elettrica non si cura sufficientemente il montaggio dei contatori presso gli utenti e la loro taratura; gli stessi direttori di centrali che cercheranno con cura di eliminare le cause di un minimo aumento di costo del Kw.-h. in generale non si preoccuperanno troppo di evitare delle perdite, superiori talvolta al 5%, dovuto al cattivo funzionamento dei contatori. Bisogna tuttavia riflettere che il motorino dei contatori è il più delicato ed il più leggero di tutti i motorini elettrici industriali; e che è destinato a funzionare continuamente, per dei mesi, nelle condizioni di carico più diverse, senza sorveglianza, senza buona lubrificazione. E' ragionevole aspettarsi che il motorino si comporti bene indefinitamente se almeno il suo montaggio non viene eseguito con le maggiori cure?

Varie compagnie d'illuminazione americane (fra le quali l'associazione Edison) ed alcuni enti tecnici (fra cui l'Istituto americano degli Ingegneri elettricisti) decisero di fare accurate ricerche in proposito. In un quartiere di una città si divisero i contatori installati presso gli utenti in due gruppi. Il primo comprendeva 239 contatori installati nel modo consueto, senza cure speciali; il secondo comprendeva 295 apparecchi installati con ogni cura: specialmente curata era la livellazione ottenuta con supporti a tre viti calanti. I contatori erano del medesimo tipo; le percentuali dei contatori di eguale potenza erano pressochè identiche: analoghe erano pure le condizioni di servizio, mediante periodiche misure di controllo, eseguite a piccolo carico si poté constatare che nel I° gruppo gli errori di indicazione dei contatori erano:

Maggiori del 6 %	nel	20,9 %	dei contatori del gruppo
Compresi fra il 6 % e il 4 %	nel	14,2 %	»
» » 4 % » 2 %	»	20,9 %	»
» » + 2 % » - 2 %	»	39,3 %	»
» » - 2 % » - 5 %	»	1,7 %	»
Maggiori del - 5 %	»	2,9 %	»

In corrispondenza del II° gruppo si riscontrò che gli errori erano:

Maggiori del 6 %	nel	0 %	dei contatori del gruppo
Compresi fra il 6 % e il 4 %	nel	1,7 %	»
» » 4 % » 2 %	»	2,4 %	»
» » + 2 % » - 2 %	»	94,4 %	»
» » - 2 % » - 5 %	»	1,34 %	»
Maggiori del - 5 %	»	0,84 %	»

Risultati ancora più favorevoli al II° gruppo diedero le prove a pieno carico.

U. B.

Telefonia, Telegrafia e segnali.

GARDNER: *Apparecchi per la ricezione telefonica dei segnali sottomarini*. (C. R., Parigi, 26 giugno 1911).

La marina da guerra francese ha recentemente adottato per la ricezione dei segnali sottomarini l'apparecchio telefonico inventato dall'A. (costruzione Ducretet - Roger) e sperimentato con successo a Cherbourg.

Si tratta semplicemente di utilizzare le vibrazioni che i segnali impartono alla carena dei bastimenti. A tale scopo un adatto microfono è collegato solidamente o stabilmente con la carena, al disotto della linea di galleggiamento, in guisa che le vibrazioni della carena si traducano in variazioni di resistenza del microfono. È preferibile attaccare il microfono, chiuso in una scatola di ghisa perfettamente chiusa, alla corazzatura laterale dei bastimenti, ma non direttamente; bensì mediante un robusto anello metallico fissato in un punto alla corazza od alle pareti della scatola e portante il microfono nel punto diametralmente opposto.

L'anello è costruito in modo da avere, dal punto di vista della risonanza acustica, proprietà selettive molto marcate; cioè da entrare in risonanza solo quando le vibrazioni della carena abbiano una determinata frequenza: quella corrispondente all'altezza dei suoni che servono da segnale. È chiaro perciò che solo le vibrazioni prodotte dai segnali saranno raccolte ampiamente dal microfono; e potranno essere chiaramente indicate da un telefono opportunamente unito al microfono.

L'utilizzazione della risonanza acustica, data che sia sufficientemente netta, ha il doppio vantaggio di eliminare la maggior parte delle vibrazioni estranee (prodotte dall'elica, dalle onde, etc.) e di rinforzare quelle dovute ai segnali, aumentando così la loro portata.

Dagli accennati apparecchi se ne collocano generalmente due per bastimento: uno a tribordo e l'altro a babordo. Comparando successivamente (per mezzo di un commutatore) le intensità dei segnali percepiti di ognuno dei due apparecchi, è possibile anche determinare grossolanamente la direzione dalla quale essi provengono.

U. B.

Trazione.

Lo sviluppo della trazione elettrica nelle ferrovie di Stato in Prussia secondo la Relazione al progetto di legge per il nuovo prestito ferroviario. — (E. T. Z., Vol. XXXII, pag. 469, Maggio 1911).

Per giustificare la destinazione di una parte del nuovo prestito, cioè di circa 27 milioni di marchi, allo sviluppo della trazione elettrica, la Relazione al progetto di legge fa delle osservazioni che possono avere un interesse generale.

La corrente continua a bassa tensione è risultata insufficiente per la trazione ferroviaria; il sistema trifasico permettendo sulla linea e sui locomotori l'impiego dell'alta tensione ha superato questa difficoltà,

però l'applicazione di questo sistema non può essere che limitata, a parte anche le gravi difficoltà opposte della doppia linea aerea, perchè non consente un esercizio economico che a poche determinate velocità.

Soltanto negli ultimi anni si è sviluppato un nuovo sistema di trazione elettrica, che con maggiore larghezza soddisfa alle esigenze del traffico ferroviario, sia per quanto riguarda le distanze da superare, che il peso dei treni e le diverse velocità richieste, e tutto ciò mediante l'applicazione della semplice corrente monofasica.

Nella trazione esistono due campi distinti per le loro diverse esigenze, cioè quello della trazione urbana e suburbana, dove si richiede un fitto susseguirsi di treni di piccolo peso con frequenti fermate, e dove quindi ben si prestano treni costituiti in tutto o in parte da automotrici, e quello della grande trazione ferroviaria, dove i treni pesanti meglio sono formati dal solito materiale della trazione a vapore colla sola sostituzione della locomotiva elettrica alla locomotiva a vapore: nel primo caso è necessario tutto materiale rotabile speciale costruito per la nuova forma di trazione, nel secondo invece è possibile, come è necessario per le esigenze del traffico, lo scambio del materiale rimorchiato fra le diverse reti.

La trazione elettrica ha in confronto alla trazione a vapore i seguenti vantaggi:

Minor peso di equipaggiamento motore per unità di potenza; economia di combustibile, maggior frequenza di treni e di fermate, maggiori carichi e maggiori velocità anche su tronchi con lunghe forti pendenze; possibilità di utilizzazione di forze idrauliche e di combustibili di scarso valore, come torbe o ligniti; recupero di energia nelle discese con conseguente economia di combustibile, e diminuzione dell'usura dei cerchioni e delle rotaie per il più limitato uso dei freni; minori spese di manutenzione del materiale automotore; minor spesa di personale conducente, alle esigenze della sicurezza potendosi provvedere con quei dispositivi che interronpono sui locomotori la corrente quando il conducente non impugni il manubrio di comando in determinato modo, non essendovi d'altra parte la necessità che ha il personale di macchina della trazione a vapore di trovarsi a bordo molto tempo prima della partenza del treno, e potendo anzi la medesima locomotiva essere successivamente guidata da più conducenti, gli stessi per qualunque categoria di treno.

Non bisogna inoltre dimenticare che è possibile colla trazione elettrica ridurre il peso dei singoli assi motori con conseguente minor carico della soprastruttura della strada, la quale può essere quindi più economica e costruita inoltre con curve più strette.

In reti ferroviarie esistenti può essere aumentata la frequenza, il peso e la velocità dei treni.

In confronto alla trazione a vapore scompare la necessità dei depositi di carbone e degli impianti per rifornimento d'acqua lungo la linea, come pure gli impianti speciali per il gaz e l'illuminazione elettrica.

Il servizio viaggiatori può economicamente essere reso più frequente mediante l'interposizione fra i treni ordinari di vetture automotrici.

Bastano due soli tipi di locomotive, uno per treni omnibus e merci

e l'altro per treni diretti, e il loro numero può esser piccolo in vista della loro maggiore utilizzazione.

Dal punto di vista economico, date le grandi spese d'impianto, la trazione elettrica è soprattutto vantaggiosa nelle linee a grande traffico, e dove è possibile ottenere l'energia elettrica da forze idrauliche o da combustibili inferiori.

La generalizzazione della trazione elettrica permetterebbe inoltre di offrire energia elettrica a basso prezzo anche ai terzi con grandissimo vantaggio dell'economia generale.

La sicurezza d'esercizio non è minore che colla trazione a vapore tanto relativamente agli accidenti d'officina, che relativamente agli accidenti sulle linee e sugli automotori.

Per queste ragioni le Ferrovie di Stato vanno da lungo tempo studiando la convenienza dell'elettrificazione delle proprie linee, sia in base ad esperimenti come sulla Berlino-Gross Lichterfelde e sulla Niederschönneweide-Johannistal-Splindlersfeld, sia in base a studi e a ricognizioni dei risultati ottenuti all'estero: ultimamente poi la grande rete urbana e suburbana Blankenese-Ohlsdorf ha permesso di affermare la superiorità della trazione monofasica, una volta eliminati gli inconvenienti di dettaglio che tale impianto ha servito a mettere in evidenza.

Soltanto non è dato ancora di poter apprezzare fino a che punto una estesa elettrificazione ferroviaria soddisfi alle esigenze militari, mancando la necessaria esperienza perciò bisogna momentaneamente escludere le ferrovie militarmente più importanti, assicurando sempre la possibilità del servizio a vapore, e perciò fu scelta come prima linea di grande traffico da elettrificare la linea Magdeburgo-Bitterfeld-Lipsia-Halle, per la produzione dell'energia utilizzando i giacimenti torbosi di Bitterfeld

I lunghi tratti in rettilineo di questa linea permetteranno esperienze con treni veloci, mentre il grandissimo movimento suburbano potrà ulteriormente essere sviluppato mediante l'uso di automotrici.

Detto impianto è da considerarsi come l'inizio di una più vasta applicazione, e sarà preceduto, senza che ciò conduca a ritardare la esecuzione, da una conveniente preparazione intesa ad unificare i tipi da adottare in tutto il materiale e a costituire il nocciolo del futuro personale.

A questo speciale scopo preliminare è in corso di esecuzione l'elettrificazione del tronco Dessau-Bitterfeld.

G. R.

N. 6.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Applicazioni diverse.

- *Il nuovo triciclo elettrico «Deff»*. — BOGER. — (Cos., P., 8 luglio 1911, Vol. 60, N. 1380, pag. 35).
- *Le applicazioni dell'elettricità nella medicina*. — S. TURCHINI. — (Lum. El., 27 maggio 1911, Vol. XIV, N. 21, pag. 233).
- *Sviluppo costruttivo dell'aratro elettrico*. — K. SIMONS. — (E. T. Z., 11 maggio 1911, Vol. 32, N. 19, pag. 459).

Argomenti diversi.

- *L'esposizione: «L'elettricità in casa, nella piccola industria e nell'agricoltura»*, Monaco 1911. — C. PAULUS. — (E. T. Z., 1 giugno 1911, Vol. 32, N. 22, pag. 538).
- *Di cosa si deve tener conto nella preparazione degli apprendisti?* — G. STIER. — (E. T. Z., 29 giugno 1911, Vol. 32, N. 16, pag. 638).
- *L'elettricità in casa*. — G. DETTMAR. — (E. T. Z., 29 giugno 1911, Vol. 32, N. 26, pag. 631).
- *L'elettricità al Brasile*. — OSTEN. — (E. T. Z., 22 giugno 1911, Vol. 32, N. 25, pag. 620).
- *Il XIX Congresso del V. D. E.* — E. C. ZEHME. — (E. T. Z., 22 giugno 1911, Vol. 32, N. 25, pag. 605).
- *L'influenza delle tariffe sul diagramma di carico delle centrali elettriche*. — NORBAG-SCHULZ. — (E. T. Z., 8 giugno 1911, Vol. 32, N. 23, pag. 557).
- *L'elettrotecnica nel servizio dei pompieri*. — v. MOLTKE e AUHAGEN. — (E. T. Z., 1 giugno 1911, Vol. 32, N. 22, pag. 540).
- *Nuovi risultati e ricerche sull'iniezione del legno*. — F. MOLL. — (E. T. Z., 25 maggio 1911, Vol. 32, N. 21, pag. 515).
- *Le condizioni finanziarie e economiche del Giappone*. — W. KOCH. — (E. T. Z., 1 giugno 1911, Vol. 32, N. 22, pag. 547).
- *L'industria elettrica negli Stati Uniti nel 1910*. — W. FELLENBERG. — (E. T. Z., 25 maggio 1911, Vol. 32, N. 21, pag. 523).
- *Sulla questione delle tariffe*. — K. GAJCZAK. — (E. T. Z., 18 maggio 1911, Vol. 32, N. 20, pag. 495).

- *Lo sviluppo del numero degli utenti degli impianti elettrici dal 1900 al 1909.* — G. DETTMAR. — (E. T. Z., 18 maggio 1911, Vol. 32, N. 20, pag. 487).
- *Contributo alla questione delle tariffe.* — A. MOHL. — (E. T. Z., 11 maggio 1911, Vol. 32, N. 19, pag. 464).
- *Tariffa unitaria, durata di utilizzazione e popolarizzazione dell'elettricità.* — H. PASSAVANT. — (E. T. Z., 11 maggio 1911, Vol. 32, N. 19, pag. 417).
- *Le invenzioni di Marconi e di Pacinotti.* — L. SOLARI. — (El., R., 1 Luglio 1911, Vol. X, N. 13, pag. 205).
- *Ricerche sul magnetismo terrestre.* — C. DELIA SALDA. — (El., R., 15 Giugno 1911, Vol. X, N. 12, pag. 177).
- *Il cantiere «Ilca».* — M. KERBAKER. — (El., R., 1 giugno 1911, Vol. X, N. 11, pag. 161).
- *Appunti sull'impiego dei combustibili.* — J. B. C. KERSHAW. — (El. W., N. Y., 6 Aprile 1911, Vol. 57, N. 14, pag. 849).
- *Gli errori del regolo calcolatore.* — N. L. DURAND. — (El. W., N. Y., 6 aprile 1911, Vol. 57, N. 14, pag. 848).
- *Appunti sul servizio dei contatori.* — T. B. MORGAN. — (El. W., N. Y., 6 aprile 1911, Vol. 57, N. 14, pag. 846).
- *Note sulla produzione economica del vapore.* — J. B. C. KERSHAW. — (El. W., N. Y., 4 maggio 1911, Vol. 57, N. 18, pag. 1102).
- *Saldatura elettrica e la fusione dei metalli.* — A. S. HATCH. — (El. W., N. Y., 27 aprile 1911, Vol. 57, N. 17, pag. 1028).
- *Officine di costruzioni elettromeccaniche in Europa.* — G. L. CARDEN. — (El. W., N. Y., 27 aprile 1911, Vol. 57, N. 17, pag. 1015).

Elettrochimica ed Elettrotermica.

- *La tensione massima dell'azione di valvola elettrica di sali fusi.* — G. SCHULZE. — (Z. El. ch., H., 1 luglio 1911, Vol. 17, N. 13, p. 509).
- *Nuovo tipo di forno elettrico.* — E. ZOMPARELLI. — (El., R., 15 giugno 1911, Vol. X, N. 12, pag. 180).
- *Progressi recenti per fissare l'azoto atmosferico.* — J. B. C. KERSHAW. — (El. W., N. Y., 27 aprile 1911, Vol. 57, N. 17, pag. 1035).
- *Gli impianti elettrochimici all'istituto chimico dell'Università di Basilca.* — F. FICHTER. — (Z. El. ch., H., 1 luglio 1911, Vol. 17, N. 13, pag. 518).

Elettrofisica.

- *Sulle variazioni magnetiche prodotte nel nichel dalle deformazioni.* — G. ERCOLINI. — (N. C., Aprile 1911, Anno LVII, fasc. 4, pag. 237).
- *Metodo semplificato di misura delle alte temperature per via termoelettrica.* — J. P. RAYMOND. — (El. W., N. Y., 20 Aprile 1911, Vol. 57, N. 16, pag. 970).

- *La distribuzione del flusso d'induzione concatenato col secondario di un rocchetto.* — A. STEFANINI. — (N. C., Aprile 1911, Anno LXII, fasc. 4, pag. 236).
- *Distribuzione del flusso d'induzione concatenato col secondario di un rocchetto.* — M. LA ROSA. — (N. C., Maggio 1911, Anno LVII, fasc. 5, pag. 394).
- *Sulla magnetizzazione del ferro per effetto di due campi ortogonali.* — G. ERCOLINI. — (N. C., Maggio 1911, Anno LVII, fasc. 5, pag. 375).
- *Sulla sensibilità alla luce dei preparati a Selenio.* — A. POCHETTINO. — (N. C., Marzo 1911, Anno LVII, fasc. 3, pag. 147).
- *La potenza specifica e la struttura spettrale nell'arco di piccola intensità.* — M. LA ROSA e B. MUGLIA. — (N. C., Aprile 1911, Anno LVII, fasc. 4, pag. 203).

Generatori elettrici.

- *Il generatore trifasico a collettore in marcia a vuoto.* — R. RÜDENBERG. — (E. T. Z., 18 maggio 1911, Vol. 32, N. 20, pag. 489).
- *Il cinquantenario della macchina magneto-elettrica a indotto anulare.* — P. GOGGIA. — (Cos., P., 20 maggio 1911, Vol. 60, N. 2373, pag. 550).
- *Impiego delle reattanze per impedire i sovraccarichi nei turbo-alternatori.* — R. F. SCHUCHARDT e E. D. SCHWEITZER. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1669).
- *Generatori ad induzione per motori monofasici.* — E. F. W. ALEXANDERSON. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1243).

Illuminazione.

- *Luce ed ombra con illuminazione indiretta.* — F. ECK. — (El., L., 23 giugno 1911, Vol. LXVII, N. 11, pag. 416).
- *La formazione delle ombre ed il suo calcolo.* — K. NORDEN. — (E. T. Z., 22 giugno 1911, Vol. 32, N. 25, pag. 607).
- *Sulla fotometria di sorgenti luminose tubolari.* — F. POLE. — (E. T. Z., 4 maggio 1911, Vol. 32, N. 18, pag. 440).
- *Le lampade da 10 candele nell'illuminazione pubblica a luce elettrica.* — C. P. GRANDE. — (El., R., 1 giugno 1911, Vol. X, N. 11, pag. 170).
- *Illuminanti ed illuminazione.* — S. A. RUMI. — (El., R., 15 maggio 1911, Vol. X, N. 10, pag. 145).
- *Produzione differenziale della luce diurna artificiale.* — H. E. IVES e M. LUCKIESH. — (El. W., N. Y., 4 maggio 1911, Vol. 57, N. 18, p. 2092).
- *Sulle proprietà elettriche dei filamenti delle lampade ad incandescenza.* — H. PÉCHEUX. — (Lum. El., 24 giugno 1911, Vol. XIV, N. 25, pag. 365).
- *Studio sulla distribuzione della luce e sull'efficacia dei riflettori.* — L. MURPHY. — (El. Rev., L., 7 luglio 1911, Vol. 69, N. 1754, pag. 4).

Impianti.

- *Su un nuovo modello di resistenze ohmiche per scaricatori.* — GOLA. (A. E. T., Maggio 1911, Vol. XV, N. 5, pag. 427).
- *Norme per la costruzione di impianti a corrente intensa nel Württemberg.* — H. TAAKS. — (E. T. Z., 18 maggio 1911, Vol. 32, N. 20, pag. 497).
- *La trasmissione ed alta tensione della « Hidroeléctrica Española ».* — M. NAUSTÄTTER. — (E. T. Z., 1 giugno 1911, Vol. 32, N. 22, pag. 535).
- *Sulla questione delle grandi centrali.* — A. VIETZE. — (E. T. Z., 22 giugno 1911, Vol. 32, N. 25, pag. 618).
- *Un dispositivo di sicurezza per macchine elettriche da miniera trasportabili.* — PHILIPPI. — (E. T. Z., 29 giugno 1911, Vol. 32, N. 26, pag. 641).
- *Perdite d'energia nei commutatori.* — W. H. F. MURDOCH. — (El. Rev., L., 16 giugno 1911, Vol. 68, N. 1751, pag. 948).
- *Controllo del fattore di potenza negli impianti a corrente trifase.* — W. GENKIN. — (Lum. El., 3 giugno 1911, Vol. XIV, N. 22, pag. 266).
- *Determinazione dei difetti d'isolamento in rapporto alla terra nelle reti a corrente alternata.* — E. CANDRELIER. — (Lum. El., 1 luglio 1911, Vol. XIV, N. 26, pag. 397).
- *Servizi economici di distribuzione elettrica con speciale riguardo al sistema a tre fili a corrente continua.* — W. A. VIGNOLES. — (El., L., 23 giugno 1911, Vol. LXVII, N. 11, pag. 419).
- *Le centrali elettriche di Lewis, Ia.* — J. H. KUHN. — (El. W., N. Y., 20 aprile 1911, Vol. 57, N. 16, pag. 365).
- *Comando degli elevatori.* — T. E. DARNUM. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1583).
- *Manubri di commutatori.* — S. LEES. — (El. Rev., L., 30 giugno 1911, Vol. 68, N. 1753, pag. 1062).
- *Sopporti in ferro per le linee di trasmissione elettrica.* — R. E. NEALE. — (El. Rev., L., 2 giugno 1911, Vol. 68, N. 1749, p. 895).
- *Oscillazioni elettriche nelle linee di trasmissione.* — G. FACCIOLI. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1621).
- *Sviluppo delle moderne stazioni centrali.* — C. P. STEINMETZ. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1449).
- *Prove sugli interruttori in olio.* — E. B. MERRIAM. — (Am. Inst. E. E., Luglio 1911, Vol. XXX, N. 7, pag. 1431).

Materiali.

- *I materiali isolanti incombustibili.* — E. L. EPPNER. — (E. T. Z., 8 giugno 1911, Vol. 32, N. 23, pag. 561).

Metodi e strumenti di misura.

- *Le prove magnetiche sui lamierini.* — W. ROGOWSKI. — (E. T. Z., 22 giugno 1911, Vol. 32, N. 25, pag. 613).

- *Un nuovo apparecchio di misura per l'ispezione degli impianti di parafulmini.* — E. WURM. — (E. T. Z., 15 giugno 1911, Vol. 32, N. 24, pag. 593).
- *Su alcuni nuovi apparecchi di misura della Hartmann u. Braun A.-G.* — TH. BRUGER. — (E. T. Z., 25 maggio 1911, Vol. 32, N. 21, pag. 519).
- *Sulla ricerca della tensione diruptiva nelle correnti alternate industriali.* — W. WEICKER. — (E. T. Z., 4 maggio 1911, Vol. 32, N. 18, pag. 436).
- *Sulla definizione di intensità di corrente elettrica.* — A. OCCHIALINI. — (El., R., 15 giugno 1911, Vol. X, N. 12, pag. 182).

Motori elettrici.

- *Sul dimensionamento del motore monofasico a collettore con speciale riguardo al momento torcente.* — OSSANNA. — (E. T. Z., 15 giugno 1911, Vol. 32, N. 24, pag. 581).
- *Il sistema Scherbins per regolare la velocità dei motori ad induzione.* — J. J. ELINK SCHUURMEN. — (El. W., N. Y., 20 aprile 1911, Vol. 57, N. 16, pag. 967).
- *I carichi dei grossi motori.* — ALTON D. ADAMS. — (El. W., N. Y., 4 maggio 1911, Vol. 57, N. 18, pag. 1095).
- *Il diagramma del cerchio nei motori asincroni monofasi.* — C. F. GUILBERT. — (Lum. El., 24 giugno 1911, Vol. XIV, N. 25, pag. 355).
- *Perdite nei motori monofasici.* — H. WEICHEL. — El. W., N. Y., 20 aprile 1911, Vol. 57, N. 16, pag. 972).
- *I motori ad induzione a velocità multiple.* — J. REIST e H. MAXWELL. — (Lum. El., 17 giugno 1911, Vol. XIV, N. 14, pag. 331).
- *La reattanza dei motori asincroni con rotore a gabbia di scoiattolo.* — J. REZELMAN. — (El., L., 2 giugno 1911, Vol. LXVII, N. 8, pag. 291).

Radiotelegrafia e Radiotelefonìa.

- *Comunicazione radiotelegrafica con i treni in marcia.* — HENRY. — (Ind. El., P., 10 maggio 1911, Vol. 20, N. 465, pag. 208).

Telegrafia, telefonia, segnalazioni.

- *Risultati pratici dei nuovi sistemi telefonici.* — C. L. VAN DER BILT. — (E. T. Z., 29 giugno 1911, Vol. 32, N. 26, pag. 633).
- *Sulla distribuzione d'energia nei circuiti telefonici.* — F. DREISIG. — (E. T. Z., 8 giugno 1911, Vol. 32, N. 23, pag. 558).
- *Su un nuovo apparecchio telegrafico.* — F. SÜCHTING. — (E. T. Z., 25 maggio 1911, Vol. 32, N. 21, pag. 516).

Digitized by Google

- *Telefonia automatica.* — A. RAPS. — (E. T. Z., 4 maggio 1911, Vol. 32, N. 18, pag. 433).
- *Elementi di calcolo delle linee telefoniche sistema Pupin.* — L. CAHEN. — (Lum. El., 3 giugno 1911, Vol. XIV, N. 22, pag. 259).

Trasformatori e convertitori.

- *Raddoppiatore statico di frequenza.* — G. VALLAURI. — (A. E. I., Maggio 1911, Vol. XV, N. 5, pag. 391).
- *L'impiego dei trasformatori di corrente negli impianti trifasici.* — J. R. CRAIGHFAD. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1911, Vol. XXX, N. 6, pag. 1305).
- *Costo delle perdite nei trasformatori.* — E. C. STONE e R. W. ATKINSON. — (Am. Inst. E. E., Giugno 1901, Vol. XXX, N. 6, pag. 1257).

Trazione.

- *Progetto di locomobili elettriche.* — W. H. MILLER. — (El. W., N. Y., 6 aprile 1911, Vol. 57, N. 14, pag. 842).
- *L'impianto tramviario suburbano e interurbano a 1200 V. della Società Elettrica Bresciana.* — T. JERVIS. — (A. E. T., Maggio 1911, Vol. XV, N. 5, pag. 405).
- *Le nuove ferrovie elettriche congiungenti il Tirolo alla Baviera.* — G. W. KUPKA. — (E. T. Z., 18 maggio 1911, Vol. 32, N. 20, pag. 498).
- *Tramvie elettriche stradali e sotterranee.* — H. WULFF. — (E. T. Z., 15 giugno 1911, Vol. 32, N. 24, pag. 584).
- *Il filo di lavoro della A. E. G. sulla linea Dessau-Bitterfeld.* — W. USBECH. — (E. T. Z., 22 giugno 1911, Vol. 32, N. 25, pag. 609).

STUCCHI, CERETTI e C. — MILANO. BOZZI PIETRO, Gerente responsabile.

Bozzi Pietro - Gerente responsabile

Elenco dei Membri del Comitato di revisione delle Norme

Presidente: Prof. LUIGI LOMBARDI

Commissione compilatrice.

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri.

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale
Ing. Semenza Guido		
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna
Ing. Marieni Salvatore		
Ing. Vismara Emirico	»	» Catania
Ing. Königheim Sigmund	»	» Genova
Ing. Dal Medico Gustavo	»	» Livorno
Ing. Emanuele Jona	{	» Milano
Ing. Vannotti Ernesto		
Ing. Bonghi Mario	{	» Napoli
Ing. Utili Giuseppe		
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	» Padova
Prof. Dina Alberto	»	» Palermo
Prof. Majorana Quirino	{	» Roma
Ing. Del Buono Ulisse		
Ing. Soleri Elio	{	» Torino
Ing. Trossarelli Ottavio		

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Pubblicazione mensile.Conto Corrente con la Posta.**ATTI**

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

— Erecta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910. —

INDICE.

N. 1. Résumé des Conférences et des Communications contenues dans la présente livraison	Pag. 779
2. Perdite per magnetizzazione alternativa e rotante nelle macchine elettriche — Ing. Prof. G. VALLAURI	» 781
3. Congresso Internazionale delle applicazioni elettriche	» 817
4. Elenco dei rapporti e delle comunicazioni presentate al Congresso	» 830
5. Verbale del Consiglio Generale	» 835
6. XV Riunione Annuale dell' A. E. I.	» 837
7. Recensioni	» 861
8. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 873

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO
STUCCHI, CERETTI e C.

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.

Fredda in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggioni Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Carrazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königsheim Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Besostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lezano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Ulli Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione. Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia. Segretario: Manetti Ing. Niccolò; Cassiere: Mastricchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttafava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Mojorana Calatabiano Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Buono Ing. Ulisse; Segretario: Carletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggian Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisé, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).



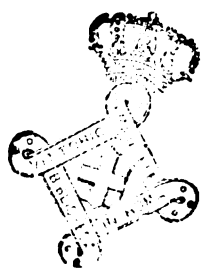
DESCRIZIONE DI UNA QUACCHETTA GLT



Il 1988 ebbe accensione per far costruire per conto del Fabre una replica in cemento dell'altare sommerso di Poldi in modo che si manifestasse dentro una galleria ma non illuminata, e che ora mi riferivo a deferire le specializzazioni per far conoscere una elettrocalamita di azione particolare utile nella costruzione di quella, la quale oltre la forma che preferiva, mi sembrava adatta a una maggiore regolarità e costante di azione in tutti macchine elettro-magnetiche come anche la sua forma mi sembrava conveniente per raccogliere la forma delle correnti inotte in una ma-

[illegible][illegible][illegible]

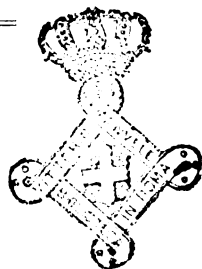
ed Antonio Pasinetti dell'università di Torino.



ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

N. 1.

RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON



G. VALLAURI. — Pertes par magnétisation alternative et tournante dans les machines électriques.

L'auteur analyse les changements de grandeur et de direction, que la magnétisation subit dans les différentes parties d'un induit. Il montre jusqu'à quel point peut on arriver par le calcul théorique des pertes et il en déduit l'opportunité de prendre comme point de départ, pour les calculs pratiques, la magnétisation tangentielle moyenne et de corriger les résultats, ainsi obtenus, par des facteurs appropriés. Les expériences exécutées par l'auteur prouvent, qu'on peut avec suffisante approximation considérer ces facteurs de correction comme fonction d'une seule variable, c'est-à-dire du rapport entre l'induction maximum dans l'entrefer et l'induction tangentielle moyenne.

N. 2.

PERDITE PER MAGNETIZZAZIONE ALTERNATIVA E ROTANTE
NELLE MACCHINE ELETTRICHE

Comunicazione del socio G. VALLAURI.

1. *Generalità.* — Nella classificazione delle perdite di energia, a cui sono soggette le macchine elettriche durante il loro funzionamento, si denominano *perdite magnetiche* quelle che sono dovute alle variazioni di flusso magnetico ed hanno perciò la loro origine nei fenomeni di *isteresi* e di *correnti parassite*. Nello studio di queste perdite il caso più semplice è quello di un'armatura liscia (non dentata) e di un induttore eccitato con corrente continua (campo costante), che siano in movimento di rotazione uniforme l'una rispetto all'altro. In questo caso, ammesso che l'armatura sia un solido di rivoluzione e che il materiale onde essa è costituita abbia in ogni punto ed in ogni direzione le medesime proprietà, il campo ruota conservando immutate la sua figura e la sua distribuzione e le perdite restano limitate alla sola armatura. Analoghe condizioni si verificano nel caso di un anello magnetico liscio, eccitato con una corrente alternativa polifase, che produca un campo rotativo costante. Quando invece l'armatura è dentata, il flusso si distribuisce in essa meno uniformemente, poichè si alternano con i denti, che offrono una elevata permeabilità, le scanalature, che ne offrono una molto minore. La disuniformità del flusso, prodotta dai denti, penetra anche più o meno profondamente dall'interferro nell'induttore, provocando quivi altre perdite magnetiche. Se poi l'induttore è anch'esso dentato, le disuniformità si estendono ancora maggiormente e può l'intero flusso principale subire pulsazioni di elevata frequenza, che provocano notevoli perdite suppletive. Infine le variazioni di flusso divengono ancora più complicate, se il campo principale in luogo di rimanere costante, come finora si è supposto, varia continuamente di grandezza, come accade ad esempio nelle macchine asincrone monofasi.

2. *Distribuzione dell'induzione in un'armatura liscia posta in un campo costante.* — Oggetto della presente ricerca è lo studio del

caso più semplice, di quello cioè che si presenta, quando l'armatura è liscia e l'induttore mantiene un campo costante. Se l'armatura ruota con velocità uniforme la distribuzione del flusso resta fissa ed invariabile; e si può ritenere che essa non muti neppure al variare della velocità, se si ammettono trascurabili la reazione delle correnti parassite sul campo principale e la così detta viscosità magnetica. Ma d'altro canto la distribuzione del flusso muta al variare della saturazione, dello spessore radiale dell'armatura (che si suol chiamare altezza di ferro), della sua posizione all'interno, o all'esterno dell'induttore e della forma e del numero dei poli di quest'ultimo.

Un'idea qualitativa dell'andamento del flusso in un'armatura si può avere dalle figure ricavate da Thornton (1) con il procedimento idrodinamico di Hele-Shaw; ma la somiglianza con il reale fenomeno magnetico è quivi limitata dall'ipotesi di una costante permeabilità del ferro. Ricerche sperimentali sopra la distribuzione del flusso nelle armature sono state eseguite dalla Fabbrica di Oerlikon (2), da Thornton (3) e da Studniarski (4), mediante spirali di prova avvolte in appositi fori, praticati nella massa di ferro dell'armatura. Gli autori di queste ricerche hanno avuto di mira solo la distribuzione della componente tangenziale dell'induzione, ma i risultati da essi conseguiti si possono utilizzare anche più completamente per costruire l'intera figura del flusso. A ciò si prestano ad es. le curve della fig. 1, riportate da Thornton. Esse sono relative ad una macchina di prova delle seguenti dimensioni:

diametro esterno dell'armatura	cm. 15.2
altezza di ferro (spessore radiale dell'armatura) »	5,0
interferro	» 0,178
arco polare	» 5,28
arco polare	
passo polare	0.48

Ammettendo che la componente dell'induzione parallela all'asse della macchina sia nulla, che cioè il fenomeno si possa studiare

(1) The Electrician - 1906, Vol. 56, pag. 960.

(2) E. Arnold - Die Gleichstrommaschine - I, 1906, pag. 634.

(3) The Electrician - 1904, Vol. 53, pag. 749 e 1906, Vol. 56, pag. 959.

(4) Forschungsarbeiten herausgegeben vom V. D. I. - Berlin, I. Springer, 1906.

limitandolo a due sole dimensioni, si ha che ciascuna curva della fig. 1 rappresenta l'andamento della componente tangenziale della induzione per una determinata profondità di ferro (0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,5, 3,5 e 4,5 cm. a partire dalla superficie dell'armatura) lungo l'arco compreso tra la bisettrice interpolare, dove l'induzione è di-

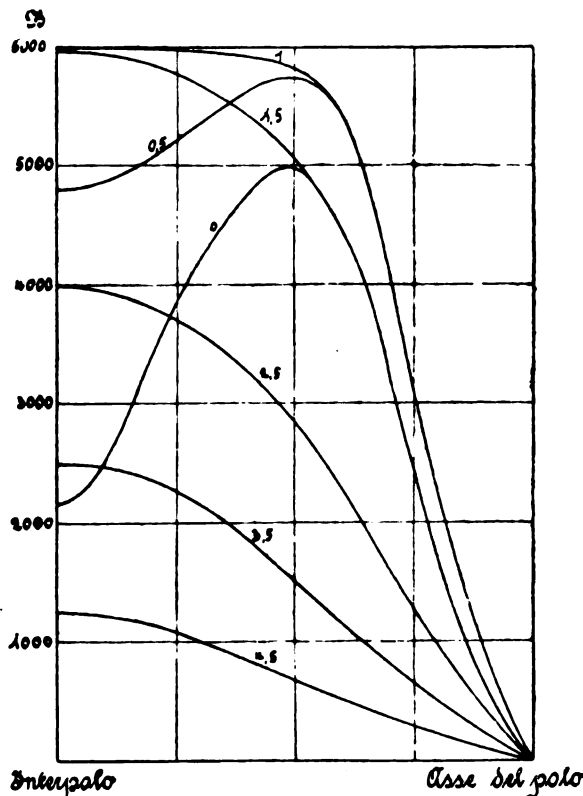


Fig. 1.

retta tangenzialmente, e l'asse del polo, dove tutte le curve passano per zero, perchè l'induzione è diretta radialmente.

Dalle curve della fig. 1 si possono dedurre, mediante le singole ordinate corrispondenti a una medesima ascissa, quelle della fig. 2, che rappresentano, per 10 raggi equidistanti fra l'interpolo e il polo, la componente tangenziale dell'induzione in funzione della profondità di ferro (distanza dalla superficie dell'armatura). Le curve integrali di quelle della fig. 2 permettono di segnare sui raggi corrispondenti della fig. 3 i punti di intersezione delle linee di flusso unitarie e di tracciare così queste linee.

Si può pertanto, basandosi su soli risultati sperimentali, ottenere la figura del flusso e ricavare per ciascun punto dell'armatura tanto la grandezza, quanto la direzione dell'induzione. Queste vanno continuamente mutando durante la rotazione dell'armatura, come

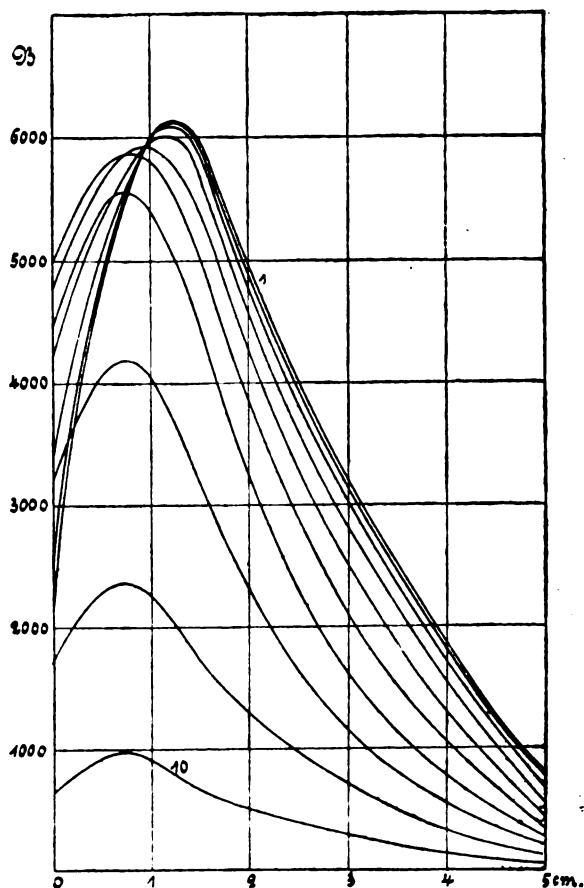


Fig. 4

si rileva costruendo il diagramma polare del vettore B . Tale diagramma a sua volta è diverso, a seconda che il punto considerato si trova ad una distanza maggiore, o minore dalla superficie dell'armatura. Ad es. nella fig. 4 sono rappresentati i diagrammi polari del vettore B , relativi agli strati aventi profondità di 0,5, 1,5, 2,5 e 3,5 cm. La durata dell'intero ciclo, cioè dello spostamento lungo un doppio

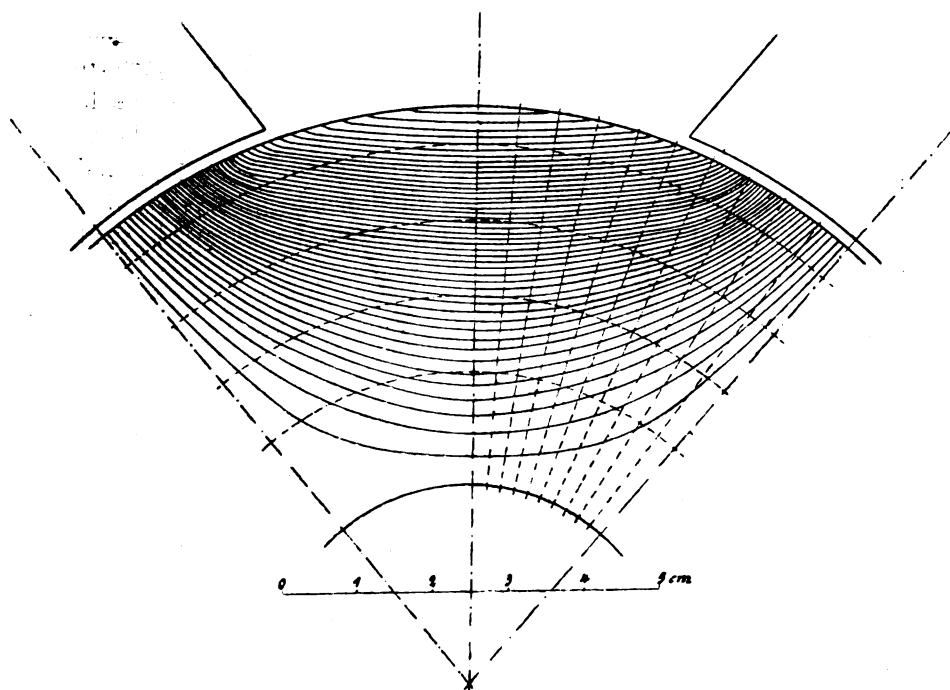


Fig. 3.

arco polare, è stata nella fig. 4 suddivisa in 40 parti eguali, limitate dai punti segnati su le curve, i quali mostrano che il vettore induzione ruota con velocità continuamente variabile.

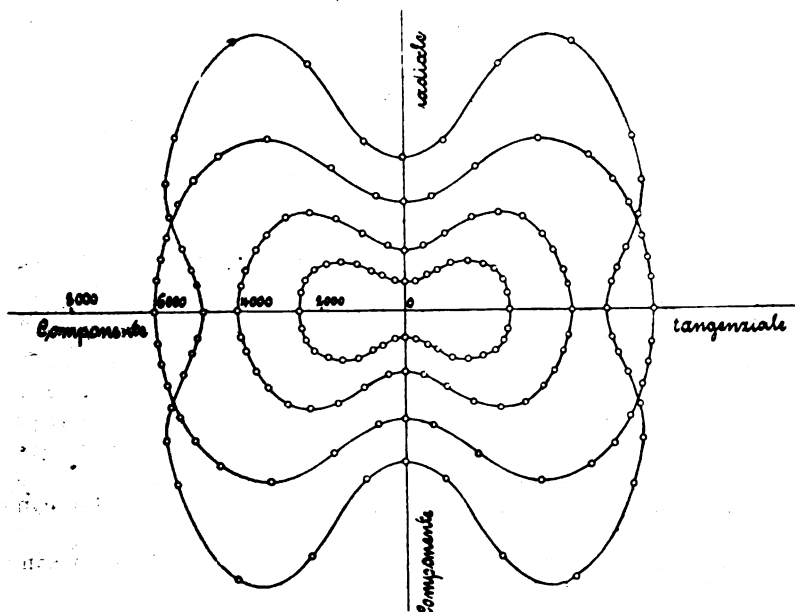


Fig. 4

Se si prescinde dalle deformazioni di flusso, prodotte nelle macchine dai fenomeni di reazione e dalle disuniformità di interferro, si rileva che i diagrammi polari del vettore B risultano dotati di due assi ortogonali di simmetria, coincidenti con la direzione radiale e con quella tangenziale dell'induzione. Il rapporto fra l'asse radiale e quello tangenziale va continuamente diminuendo al crescere della profondità dello strato considerato, fino a diventar nullo per lo strato più interno (1).

3. *Isteresi nelle armature delle macchine elettriche.* — I mutamenti così di direzione come di grandezza del vettore induzione B

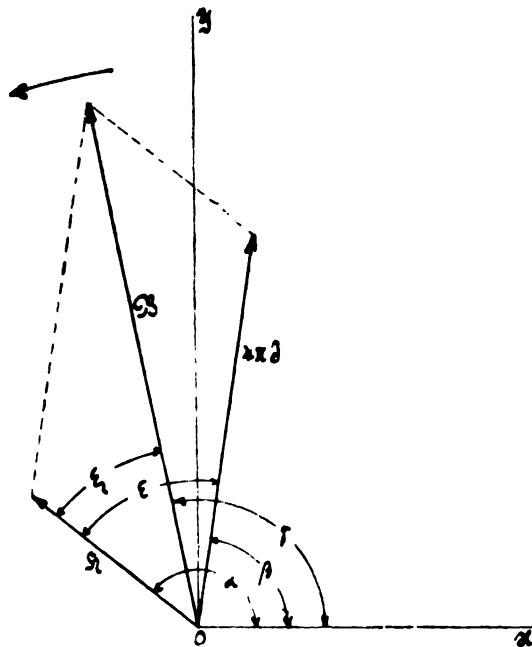


Fig. 5

devono essere provocati da corrispondenti mutamenti di direzione e di grandezza del vettore campo H e sono accompagnati da perdite di energia per isteresi. Come in altre ricerche è stato dimostrato (2),

(1) Solo nel caso di un'armatura senza foro interno, si può produrre, mediante un induttore bipolare di forma conveniente, una magnetizzazione uniforme, che dia luogo a diagrammi polari tutti eguali e circolari e perciò al fenomeno della pura isteresi rotante.

(2) G. Vallauri - Magnetizzazione del ferro per effetto di due campi ortogonali - Nuovo Cimento, 1910, Serie V, vol. XIX.

G. Vallauri - Misura meccanica del lavoro di isteresi in un campo rotante - Atti dell'A. E. I., 1909, Vol. XIII.

il lavoro di isteresi rotante nasce dal fatto, che il vettore magnetizzazione I non coincide durante la rotazione con il vettore campo H , ma lo segue (fig. 5) con un angolo di ritardo ε nel senso del moto, onde deriva per ogni unità di volume una coppia

$$m = H I \sin \varepsilon,$$

e, per una rotazione elementare da del vettore campo, un lavoro elementare

$$d\omega_1 = H I \sin \varepsilon da.$$

Se si indica con ς l'angolo di ritardo del vettore B rispetto al vettore H deve essere (fig. 5):

$$\frac{4}{\pi} I \sin \varepsilon = B \sin \varsigma,$$

e quindi

$$m = \frac{HB}{\frac{4}{\pi}} \sin \varepsilon \quad \text{e} \quad d\omega_1 = \frac{HB}{\frac{4}{\pi}} \sin \varsigma da.$$

Se oltre alla rotazione elementare da avviene anche un mutamento elementare di grandezza nell'induzione (e quindi anche nella magnetizzazione), esso richiede per ogni unità di volume un lavoro

$$d\omega_2 = \frac{H}{\frac{4}{\pi}} d(B \cos \varsigma)$$

$$d\omega_2 = \frac{H d H}{\frac{4}{\pi}} + H d(I \cos \varepsilon);$$

così che complessivamente, per una variazione di grandezza e di direzione, il lavoro elementare di isteresi è:

$$d\omega_h = d\omega_1 + d\omega_2 = \frac{H B \sin \varsigma}{\frac{4}{\pi}} da + \frac{H}{\frac{4}{\pi}} d(B \cos \varsigma)$$

ovvero

$$d\omega_h = H I \sin \varepsilon da + \frac{H d H}{\frac{4}{\pi}} + H d(I \cos \varepsilon) \quad (1).$$

Per integrare, rispetto a un intero ciclo di variazione, l'una o

(1) Scomponendo i vettori H e B in due componenti secondo gli assi ox ed oy (fig. 5):

$$\begin{cases} H_x = H \cos \alpha \\ H_y = H \sin \alpha \end{cases} \quad \begin{cases} B_x = B \cos \gamma \\ B_y = B \sin \gamma \end{cases}$$

l'altra di queste due espressioni elementari del lavoro di isteresi, essendo dato ad es. il diagramma polare di B (ovvero di I), occorre conoscere le leggi di dipendenza che legano fra loro le tre variabili H , B e ς (ovvero H , I ed ϵ). Lo stato attuale della conoscenza dei fenomeni magnetici non permette di stabilire neppure qualitativamente tali leggi di dipendenza, le quali non sono affatto univoche, poichè il valore di ciascuna delle tre grandezze non dipende solo da quelli delle altre due, ma anche dalla precedente storia magnetica del materiale.

Solo nel caso particolare della *pura magnetizzazione rotante* e cioè di un diagramma circolare di H e di B (e di I), cui corrisponde un valore costante di ς (e di ϵ) per tutto il ciclo (1), si può integrare l'espressione di $d\omega_h$ ottenendo

$$\omega_{hr} = \frac{1}{2} H B \text{ sen } \varsigma = 2 \pi H I \text{ sen } \epsilon.$$

si può trasformare l'equazione nel modo seguente:

$$\begin{aligned} d\omega_h &= \frac{1}{4\pi} \left\{ H B \text{ sen } \varsigma \, d\varsigma + H \cos \varsigma \, dB - H B \text{ sen } \varsigma \, d\varsigma \right\} \\ &= \frac{1}{4\pi} \left\{ H B \text{ sen } (\alpha - \gamma) \, d\gamma + H \cos (\alpha - \gamma) \, dB \right\} \\ &= \frac{1}{4\pi} \left\{ H \cos \alpha (\cos \gamma \, dB - B \text{ sen } \gamma \, d\gamma) + H \text{ sen } \alpha (\text{sen } \gamma \, dB + B \cos \gamma \, d\gamma) \right\} \\ d\omega_h &= \frac{H_x}{4\pi} \, dB_x + \frac{H_y}{4\pi} \, dB_y. \end{aligned}$$

In modo analogo si ottiene anche:

$$d\omega_h = \frac{H_x \, dH_x}{4\pi} + H_x \, dI_x + \frac{H_y \, dH_y}{4\pi} + H_y \, dI_y.$$

La perdita totale per il caso della magnetizzazione rotante si può dunque scomporre in due termini, corrispondenti alle singole componenti e di cui l'espressione analitica è quella stessa che si deduce nel caso della magnetizzazione alternativa. Giova notare, che sarebbe infondato e del tutto erroneo dedurre da ciò, che l'isteresi secondo le due componenti segua le stesse leggi che l'isteresi alternativa. Se così fosse, dovrebbe ad es. nel caso della pura isteresi rotante accadere, che i cicli delle componenti $B_x = f(H_x)$ e $B_y = f(H_y)$ presentassero la nota forma dei cicli di isteresi alternativa, e che la perdita totale fosse sempre doppia della corrispondente perdita per isteresi alternativa. Invece i cicli delle componenti sono ellissi e il rapporto fra le due perdite assume i valori più diversi a seconda della grandezza dell'induzione.

(1) Poichè ciò possa verificarsi è necessario ammettere che il materiale sia magneticamente isotropo.

In questo caso le relazioni di reciproca dipendenza delle tre grandezze H , B e ε (ovvero H , I ed ε) sono univoche e qualitativamente (1) note, poichè la curva $B = f(H)$ (ovvero $I = f(H)$) è la nota curva di induzione (o di magnetizzazione) media e la curva $\varepsilon = f(B)$ (ovvero $\varepsilon = f(I)$) ha l'andamento riprodotto dalla fig. 6, che non

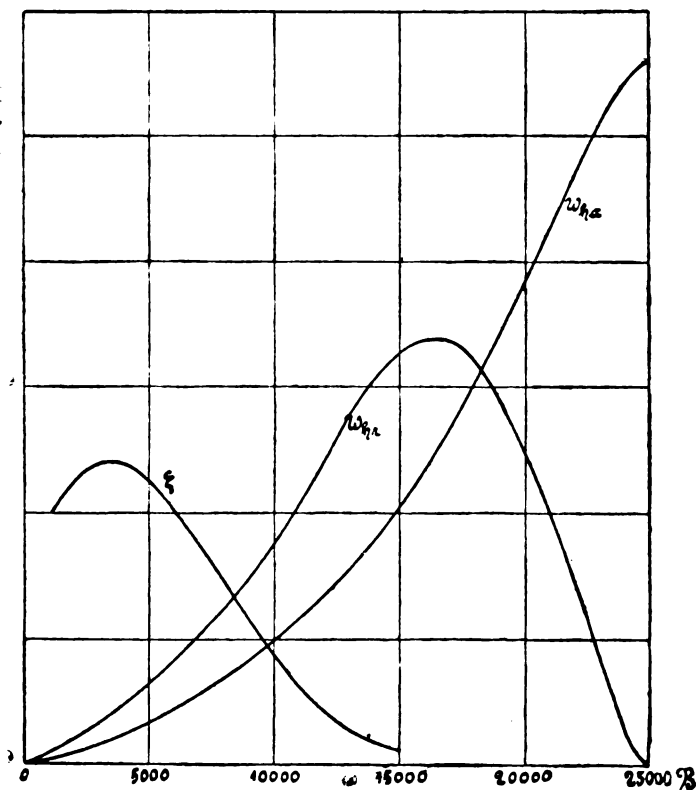


Fig. 6.

è molto dissimile da quello della curva che rappresenta la permeabilità μ . Ne segue che è anche qualitativamente noto l'andamento (fig. 6) della relazione di dipendenza fra il lavoro di isteresi rotante ω_{hr} e la induzione (o la magnetizzazione) (2).

Nel caso particolare della *pura magnetizzazione alternativa*, si

(1) Qui si parla sempre di leggi di dipendenza soltanto *qualitative*, perchè, come è noto, l'esatto andamento delle curve e i valori numerici delle ordinate variano assai da un materiale all'altro.

(2) L'andamento delle curve della fig. 6 è stato dedotto dalle ricerche di F. G. Baily, A. Grau e R. Hiecke, R. Beattie e R. C. Clinker, M. Schenkel, P. Weiss e V. Planer e dell'autore (v. G. Vallauri loc. cit.).

ha, per il lavoro di isteresi relativo ad un ciclo e riferito all'unità di volume, l'espressione

$$\omega_{ha} = \frac{1}{4\pi} \int_0 H dB = \int_0 H dI,$$

di cui è nota qualitativamente la legge di dipendenza dalla induzione (o dalla magnetizzazione). Essa ha l'andamento rappresentato dalla

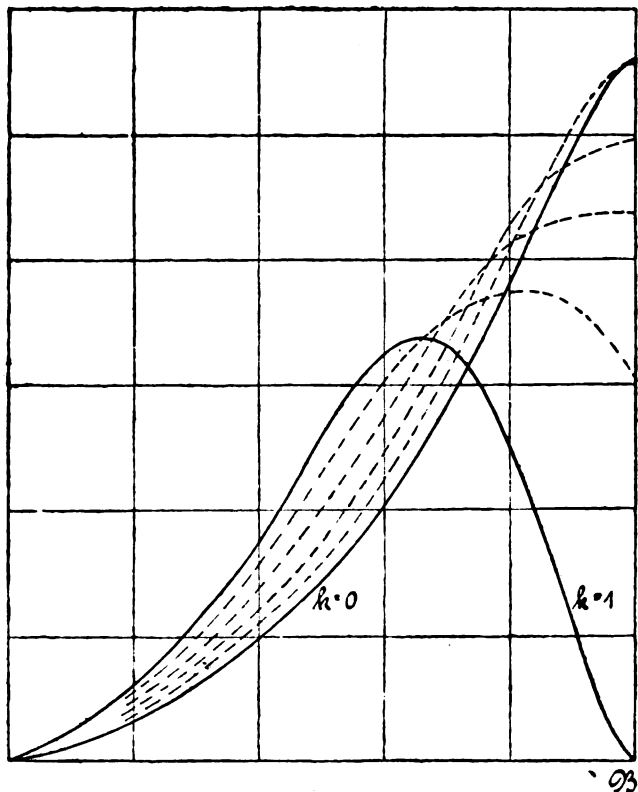


Fig. 7.

fig. 6 e per un certo tratto può approssimativamente identificarsi con una parabola di ordine 1,6.

Quando nè l'uno, nè l'altro dei due casi limite si verifica, quando cioè il diagramma polare del vettore B non è un cerchio nè un segmento di retta, non si può in base alle attuali conoscenze sperimentali calcolare con soddisfacente sicurezza il lavoro di isteresi. Il caso meglio definito è quello della *magnetizzazione rotante ellittica*, in cui il vettore B (ovvero I) durante un ciclo passa due volte per

un massimo e due volte per un minimo e descrive con il suo estremo una ellisse. Con una serie di misure, non breve nè facile, si potrebbe costruire una famiglia di curve, ciascuna delle quali rappresentasse ad es. per un dato rapporto k fra l'asse minore ed il maggiore dell'ellisse, il variare della perdita al variare della induzione massima. L'andamento di tali curve potrebbe forse esser quello della fig. 7.

Ma il caso della magnetizzazione rotante ellittica è ancora un caso molto particolare, poichè in generale i diagrammi polari della induzione per i singoli strati delle armature si discostano anche notevolmente dall'ellisse, come mostrano ad es. quelli della fig. 4. Ne segue che la forma del diagramma e la grandezza della perdita non possono essere caratterizzate dal solo rapporto degli assi; anche la doppia simmetria della figura scompare se si tien conto dei fenomeni di reazione. Uno studio sperimentale delle perdite di isteresi, che si verificano in queste condizioni, sarebbe, allo stato attuale della tecnica, presso che impossibile, se si volesse estenderlo a tutte le forme di diagrammi che possono presentarsi.

Se ne conclude, che esaminando a fondo anche il caso più semplice di isteresi nelle armature delle macchine e cioè quello di una armatura liscia, che ruota in un campo costante, si riscontrano fenomeni così complessi e vari da rendere impossibile un calcolo esatto della perdita corrispondente.

4. *Calcolo approssimato della perdita di isteresi.* — Dai diagrammi polari della fig. 4 si rileva, che la magnetizzazione radiale è per ogni strato minore che quella tangenziale, e che il rapporto fra di esse diminuisce fino a zero al crescere della profondità del ferro. Per i 4 diagrammi in figura tale rapporto è rispettivamente 0,75, 0,44, 0,35 e 0,26, ma, con le dimensioni che ordinariamente si adottano nelle macchine, esso risulta notevolmente minore. Infatti d'ordinario la induzione nell'interferro è sensibilmente più piccola che l'induzione media tangenziale nell'armatura. Ma l'induzione nell'interferro è all'incirca eguale alla massima induzione radiale nell'armatura, che si verifica appunto negli strati meno profondi. In questi d'altro canto la induzione tangenziale è superiore al suo valor medio. Perciò fin dagli strati più esterni il rapporto fra induzione radiale e induzione tangenziale è d'ordinario sensibilmente minore dell'unità e va poi decrescendo fino a zero per gli strati più profondi.

Il diagramma polare risulta dunque in media molto schiacciato e nel ciclo di variazione la magnetizzazione tangenziale assume importanza preponderante, così che il fenomeno di isteresi si appros-

sima sensibilmente al caso dell'isteresi alternativa. Per questa ragione si è indotti a prendere a base di un calcolo approssimato della perdita la legge dell'isteresi alternativa, apportandovi poi adatte correzioni. Questo artificio è suggerito anche da ciò, che l'isteresi alternativa è tecnicamente più facile a misurarsi e che essa può, entro certi limiti e con qualche approssimazione, essere rappresentata analiticamente da espressioni empiriche.

Calcolate le perdite, come se dovute alla sola isteresi alternativa, corrispondente all'induzione tangenziale media, occorrerà moltiplicarle per un coefficiente di correzione che tenga conto: 1) della disuniforme distribuzione della stessa induzione tangenziale nei diversi strati dell'armatura; 2) del fatto che in realtà l'induzione non varia solo di grandezza, ma anche di direzione, ruotando di 360° per ogni ciclo, cioè per ogni coppia di poli.

1) Per quanto riguarda la disuniformità della distribuzione, anche considerando la sola isteresi alternativa tangenziale, si rileva che la perdita è in generale (1) tanto maggiore quanto maggiore è la disuniformità, poichè la perdita di isteresi cresce proporzionalmente ad una potenza dell'induzione superiore ad uno. Per questo riguardo il coefficiente di correzione deve dunque essere *maggiore dell'unità* e deve variare con tutte le cause, che possono modificare la distribuzione dell'induzione tangenziale nei diversi strati dell'armatura. Tra queste cause sono da considerare:

a) *La grandezza dell'induzione media.* Al variare dell'induzione varia la permeabilità e, quando questa cresce al crescere dell'induzione $\frac{d\mu}{dB} > 0$, le disuniformità tendono ad accentuarsi, poi-

(1) Questa proposizione è esatta per un'armatura di raggio infinito ed a maggior ragione per un'armatura di raggio finito, in cui l'induzione vada crescendo col raggio. Ma se invece l'induzione va decrescendo al crescere del raggio (armatura esterna), il fatto, che a pari sezione il volume degli strati anulari interni è minore che quello degli esterni, può esercitare su la perdita un'influenza contraria e superiore a quella della disuniformità nella distribuzione del flusso. Ad es. accettando la legge empirica di Steinmetz ed ammettendo, che in un'armatura torica a sezione rettangolare l'induzione tangenziale vada decrescendo linearmente fino a zero dall'orlo interno all'esterno, si dimostra facilmente, che basta che il raggio esterno sia più che 2,1 volte maggiore di quello interno, perchè l'isteresi alternativa corrispondente sia minore di quella che si avrebbe con una distribuzione uniforme del medesimo flusso. Ma per i rapporti di dimensioni, che si hanno ordinariamente nelle macchine elettriche, è escluso che casi di questo genere abbiano in esse a presentarsi.

chè le linee di flusso incontrano una minor riluttanza appunto là dove sono più addensate. Quando invece $\frac{d\mu}{dB} < 0$ la disuniformità tende ad attenuarsi. Così, riferendosi ad es. alle curve della fig. 8, si rileva che per $B < 6000$ la disuniformità è maggiore che per $\mu = \text{cost.}$ e va decrescendo al crescere di B , laddove per $B > 6000$ la dis-

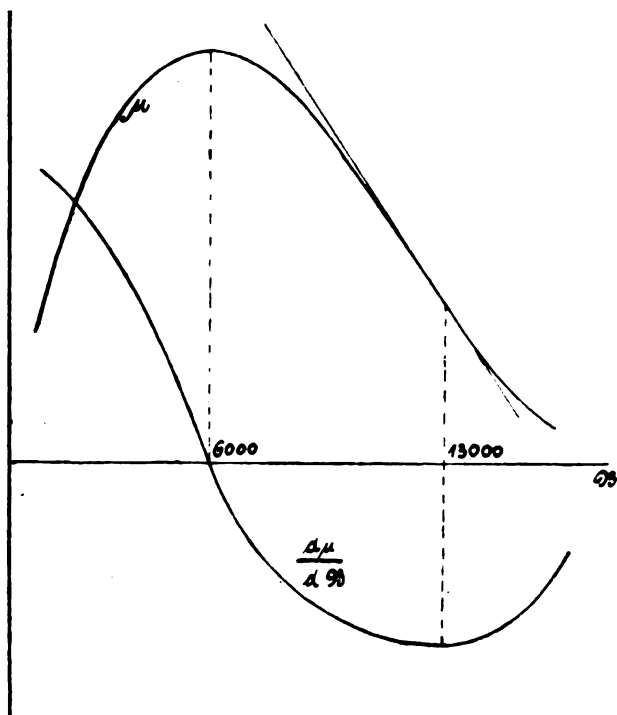


Fig. 8.

uniformità è minore che per $\mu = \text{cost.}$ e continua a decrescere fino a un minimo ($B = 13000$) per poi crescer di nuovo.

b) *La posizione dell'armatura all'interno o all'esterno dell'induttore.* — Considerando i tratti di linee di flusso che si svolgono nell'armatura, la differenza fra i più lunghi e i più brevi è maggiore e quindi è anche maggiore la disuniformità, nel caso di un'armatura esterna che non in quello di un'armatura interna.

c) *Il numero dei poli* o, ciò che è lo stesso, la curvatura della superficie di armatura rivolta verso l'interferro. Nel caso di un'armatura interna, al diminuire della curvatura, ossia al crescere del numero dei poli, la differenza di lunghezza fra i tratti di linee di flusso, che si svolgono nell'armatura, cresce, e cresce quindi in

generale la disuniformità della loro distribuzione. Quando la curvatura è negativa, ossia l'armatura è all'esterno dell'induttore, e cresce il numero dei poli, avviene la variazione inversa e la disuniformità tende a diminuire.

d) *La distribuzione della f. m. m.*, che mantiene il flusso nell'armatura. Nel caso più comune di poli sporgenti, eccitati con un solo rocchetto, tutte le linee di flusso che si svolgono nell'armatura, sono concatenate con il medesimo numero di ampere-giri, laddove se l'avvolgimento eccitante è distribuito su la superficie dell'induttore rivolta verso l'interferro (come accade ad esempio in molti turbogeneratori), le linee che hanno una maggiore lunghezza sono anche concatenate con un maggior numero di ampere-giri e ciò può render più piccola la disuniformità.

e) *Il rapporto fra l'altezza di ferro e l'arco polare* $\frac{h}{b_p}$, o fra l'altezza di ferro e il passo polare $\frac{h}{\tau}$ o fra l'induzione massima nell'interferro e quella media tangenziale nell'armatura $\frac{B_l}{B_a}$. Il decrescere di questi rapporti equivale a una diminuzione relativa dello spessore radiale d'armatura (altezza di ferro h). Esso rende minori le differenze di lunghezza fra le varie linee di induzione e tende perciò a ridurre la disuniformità.

2) Per quanto riguarda la rotazione del vettore induzione, in luogo della sua semplice variazione alternativa di grandezza, è chiaro che ciò debba provocare una differenza nella perdita e richiedere quindi una correzione del valore calcolato in base all'isteresi alternativa tangenziale, poichè l'isteresi rotante è sostanzialmente diversa da quella alternativa. Giova per altro osservare che, essendo l'induzione radiale sempre assai minore di quella tangenziale, la parte di isteresi rotante resta alquanto in seconda linea rispetto a quella alternativa; in ogni modo, anche per le maggiori induzioni tangenziali si hanno d'ordinario induzioni radiali, cui ancora non corrisponde nella curva dell'isteresi rotante il caratteristico fenomeno della diminuzione della perdita. Deve dunque in generale accadere, che la presenza di una parte di isteresi rotante provochi anch'essa, come la disuniforme distribuzione dell'induzione tangenziale, un aumento di perdita rispetto al valore calcolato, così da richiedere l'impiego di un coefficiente di correzione *maggiore dell'unità*. Solo per le più alte induzioni l'aumento da apportare alla perdita calcolata potrà tendere a diminuire, se l'induzione radiale avrà rag-

giunto gli elevati valori (ad es. $B = 14000$ nella fig. 9), per i quali la differenza fra le due forme di isteresi comincia a decrescere. Se ad es. le curve della fig. 7 potessero rappresentare con sufficiente verosimiglianza l'andamento dell'isteresi nei casi intermedi, si rileverebbe da esse che, quanto minore è il rapporto k fra induzione radiale e induzione tangenziale, tanto maggiori sono le induzioni massime, per le quali il rapporto fra le perdite per isteresi mista e quelle per isteresi alternativa comincia a diminuire e ad avvicinarsi all'unità per poi eguagliarla e diventare ad essa inferiore.

Risulta dunque, che la correzione da apportare per tener conto del fatto che si ha nelle armature un'isteresi mista in luogo che una

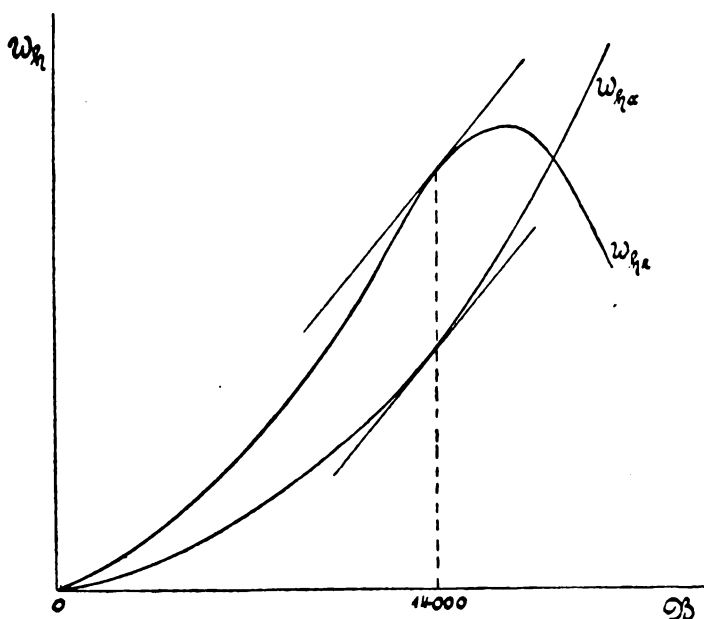


Fig. 9.

semplice isteresi alternativa, deve variare a seconda della saturazione. Ma anche altre cause intervengono ed in ispecie tutte quelle sopra elencate riguardo alla distribuzione del flusso tangenziale. Invero, qualunque modificazione di quest'ultimo determina anche una modificazione nel flusso radiale e quindi nella parte rotante dell'isteresi: quanto più la induzione tangenziale tende a diventare uniforme, cioè ad estendersi anche agli strati più interni, tanto più profondamente deve penetrare la induzione radiale accrescendo relativamente gli assi minori dei diagrammi polari e perciò la parte rotante dell'isteresi.

5. *Perdite per correnti parassite.* — La perdita per correnti parassite, dovuta alla rotazione ed alla variazione di grandezza del vettore induzione, si può calcolare, quando si ammettano alcune ipotesi semplificative. Supponendo che il ferro d'armatura sia costituito da lamiere di spessore costante e parallele alla direzione dell'induzione, ed ammettendo che lo spessore delle lamiere sia trascurabile rispetto alle altre due dimensioni, si può considerare ogni circuito di correnti parassite come composto da due filetti di corrente, indefiniti, paralleli, equidistanti dal piano mediano della lamina e diretti l'uno in senso opposto all'altro. Se si fa coincidere con questo piano mediano il piano xy (fig. 10) e si suppone dapprima, che il vettore B

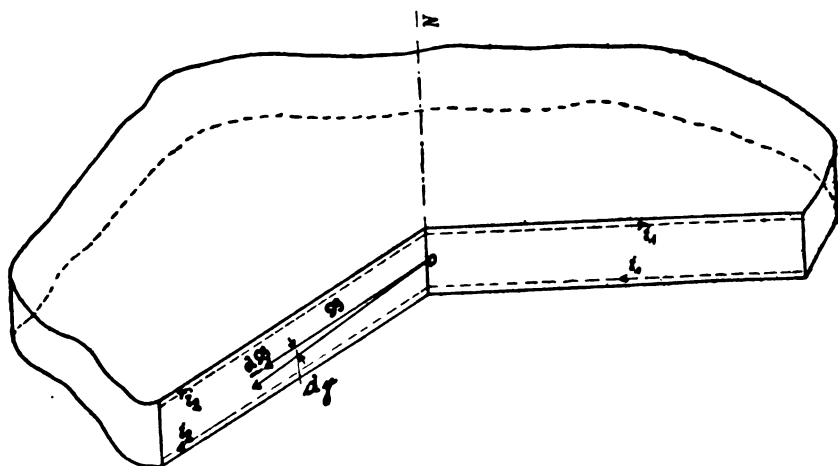


Fig. 10

(perpendicolare ad OZ ed avente in ogni istante il medesimo valore per tutti i punti di uno stesso piano parallelo ad xy) muti solamente di grandezza, risulta che la f. e. m., indotta per ogni unità di lunghezza in un circuito di corrente parassita, normale al vettore e avente i suoi due lati a una distanza z dall'origine, è

$$e_1 = -2 \frac{d}{dt} \left(\int_0^z B \, dz \right),$$

La conduttività di tale circuito elementare, riferita all'unità di lunghezza, è

$$dc = \frac{1}{2\varrho} \, dz,$$

e, se si ammette trascurabile la sua reattanza, esso è attraversato da una corrente

$$di_1 = e_1 dc = -\frac{1}{\varrho} dz \frac{d}{dt} \left(\int_0^z B dz \right),$$

cui corrisponde una perdita elementare

$$d\omega_1 = \frac{di_1^2}{dc} dt = e_1^2 dc dt = \frac{2}{\varrho} dz \left\{ \frac{d}{dt} \left(\int_0^z B dz \right) \right\}^2 dt.$$

La perdita, per unità di tempo e per unità di volume di ferro, risulta

$$\omega_1 = \frac{2}{\Delta \varrho} \int_0^{\frac{\Delta}{2}} dt \int_0^{\frac{\Delta}{2}} dz \left\{ \frac{d}{dt} \left(\int_0^z B dz \right) \right\}^2.$$

Se si vuole tener conto della reazione delle correnti parassite sul campo principale e della conseguente disuniformità nella distribuzione dell'induzione, per ciò che in ogni punto al campo esterno si sovrappone un campo di reazione

$$H_r = 4\pi \int_z^{\frac{\Delta}{2}} di_1 = -\frac{4\pi}{\varrho} \int_z^{\frac{\Delta}{2}} dz \frac{d}{dt} \left(\int_0^z B dz \right),$$

occorre ammettere una legge arbitraria di dipendenza fra B ed H , ma anche così il problema si presenta assai complicato. Se invece si ammette trascurabile la reazione delle correnti parassite e perciò uniforme la distribuzione dell'induzione nello spessore Δ , si ha:

$$e_1 = -2z \frac{dB}{dt}$$

$$di_1 = -\frac{1}{\varrho} z dz \frac{dB}{dt}$$

$$d\omega_1 = \frac{2z^2 dz}{\varrho} \left(\frac{dB}{dt} \right)^2 dt$$

$$\omega_1 = \frac{\Delta^2}{12\varrho} \int_0^1 \left(\frac{dB}{dt} \right)^2 dt.$$

Se, indipendentemente dalla variazione di grandezza, il vettore B muta di direzione ruotando di un angolo elementare $d\gamma = \omega dt$, si

induce, nei circuiti elementari paralleli all'a direzione momentanea del vettore, una f. e. m. che in base alle stesse ipotesi semplificative sopra esposte, risulta:

$$e_2 = -2 B z \omega,$$

cui corrispondono

$$di_2 = -\frac{1}{\varrho} B \omega z dz$$

$$d\omega_2 = \frac{2}{\varrho} B^2 \omega^2 z^2 dz dt$$

$$\omega_2 = \frac{\Delta^2}{12\varrho} \int_0^1 B^2 \omega^2 dt.$$

La perdita totale è quindi:

$$\omega_f = \omega_1 + \omega_2 = \frac{\Delta^2}{12\varrho} \left\{ \int_0^1 \left(\frac{dB}{dt} \right)^2 dt + \int_0^1 B^2 \omega^2 dt \right\}. \quad (1)$$

Nel caso particolare, che il vettore B ruoti senza mutar di grandezza si ha:

$$\omega_{fr} = \frac{\Delta^2 B^2}{12\varrho} \int_0^1 \omega^2 dt$$

(1) Come per il calcolo dell'isteresi, così anche per quello delle correnti parassite si può scomporre il vettore B nelle sue componenti B_x e B_y e trasformare l'equazione nel modo seguente:

$$\begin{aligned} \omega_f &= \frac{\Delta^2}{12\varrho} \int_0^1 \left\{ \left(\frac{dB}{dt} \right)^2 + B^2 \omega^2 \right\} dt \\ &= \frac{\Delta^2}{12\varrho} \int_0^1 \frac{dB^2 + B^2 d\tau^2}{dt^2} dt \\ &= \frac{\Delta^2}{12\varrho} \int_0^1 \frac{d B_x^2 + d B_y^2}{dt^2} dt \\ &= \frac{\Delta^2}{12\varrho} \left\{ \int_0^1 \left(\frac{d B_x}{dt} \right)^2 dt + \int_0^1 \left(\frac{d B_y}{dt} \right)^2 dt \right\}. \end{aligned}$$

Se ne deduce che la perdita per correnti parassite si può calcolare separatamente per ciascuna delle componenti, sommando poi i risultati.

Le equazioni ottenute si possono applicare, ad esempio, per il calcolo delle perdite nel caso di un diagramma polare di B in forma di ellissi; ma perciò occorre che sia definita anche la legge, che governa la velocità di rotazione del vettore.

e se la velocità $\omega = 2 \pi n$ resta costante:

$$\omega'_{fr} = \frac{\pi^2 \Delta^2 B^2 n^2}{3 \varrho}$$

Nel caso invece, in cui il vettore non ruoti, ma muti solo di grandezza, si ha:

$$\omega_{fa} = \frac{\Delta^2}{12 \varrho} \int_0^1 \left(\frac{dB}{dt} \right)^2 dt;$$

se l'induzione varia con frequenza costante n , simmetricamente e alternativamente fra due valori massimi B , eguali ed opposti,

$$\omega_{fa} = \frac{4}{3 \varrho} f^2 \Delta^2 B^2 n^2,$$

ove f è il fattore di forma della *f. e. m.* indotta $-\frac{dB}{dt}$. Se infine la variazione avviene secondo la legge del seno:

$$\omega'_{fa} = \frac{\pi^2 \Delta^2 B^2 n^2}{6 \varrho} = \frac{1}{2} \omega'_{fr}.$$

Le ipotesi, messe a base di questi calcoli, che la distribuzione dell'induzione nello spessore di ferro della lamina sia uniforme, e che la reattanza dei circuiti di corrente parassita sia trascurabile, non inducono, per gli spessori di lamiera e per le frequenze ordinariamente usate, errori troppo grandi; così che il calcolo presenta approssimazione sufficiente. Esso riuscirebbe tuttavia molto complesso nel caso delle armature delle macchine, poichè la perdita dovrebbe essere calcolata separatamente per i singoli strati; a tal uopo occorrerebbe conoscere non solo la forma dei diagrammi polari di B , ma anche la velocità, continuamente variabile, con cui essi sono descritti. Invero, nel caso dell'isteresi non si è tenuto conto della variabile *tempo*, poichè numerose ricerche sperimentali hanno ormai dimostrato che, per le induzioni e per le frequenze usate nella tecnica, la viscosità magnetica, o non esiste, o ha importanza trascurabile. Al contrario, per le correnti parassite, le espressioni dedotte dimostrano la grande importanza che ha il tempo, poichè, a pari condizioni medie, le perdite, essendo proporzionali ai quadrati delle variazioni, risultano tanto maggiori, quanto più queste variazioni sono disuniformemente distribuite nella durata di un ciclo.

Per queste ragioni e perchè, come si è già rilevato, la induzione tangenziale prevale sensibilmente su quella radiale, risulta preferibile calcolare la perdita, anche nel caso delle correnti parassite, dapprima per la sola induzione tangenziale, ritenendola distribuita uniformemente, poi correggere il risultato per approssimarlo alla perdita reale. A ciò induce anche il fatto, che per la induzione alternativa non è difficile dedurre direttamente dall'esperienza per ciascun materiale il coefficiente di perdita per correnti parassite, in luogo di calcolarlo, con risultati non sempre soddisfacenti, in base alla resistenza specifica ρ . La correzione, per passare dalla perdita calcolata a quella effettiva di armatura, consisterà sempre in un accrescimento, perchè: 1) la disuniformità di distribuzione del flusso tangenziale produce un aumento (1) nella dissipazione di energia e 2) la perdita dovuta all'induzione radiale deve integralmente aggiungersi a quella calcolata per l'induzione tangenziale.

6). *Conclusione delle considerazioni teoriche.* — La trattazione esposta dimostra opportuno seguire nel calcolo delle perdite magnetiche, per un'armatura liscia che ruota in un campo costante, il metodo di calcolare dapprima le perdite relative alla induzione tangenziale, supposta distribuita uniformemente, e di correggere poi i risultati con un coefficiente di correzione. Esso deve tener conto degli effetti di due cause principali: la non uniforme distribuzione del flusso tangenziale e la presenza dell'induzione radiale (ossia la rotazione del vettore induzione). Questi fenomeni a lor volta dipendono da molti elementi e, dall'esame che ne è stato fatto, sembra probabile che si possa individuare il fattore di correzione come funzione:

1) della induzione media tangenziale;

2) del rapporto fra la massima induzione radiale (induzione nell'interferro) e la induzione media tangenziale; distinguendo eventualmente fra il caso, in cui il circuito di eccitazione sia costituito di singoli rocchetti, avvolti su poli sporgenti, e quello, in cui esso sia distribuito, con maggiore o minore uniformità, su la superficie dell'induttore;

3) del numero dei poli e della posizione dell'armatura all'interno, o all'esterno dell'induttore.

Le differenze, relative a quest'ultima causa, si attenuano al crescere del numero dei poli e al di là di 6 poli è probabile che, per l'ap-

(1) Si possono qui ripetere considerazioni analoghe a quelle già esposte, circa l'influsso della disuniforme distribuzione dell'induzione su la grandezza della perdita per isteresi (v. nota al § 4).

prossimazione conseguibile in questo genere di calcoli, si possa ritenere che il coefficiente di correzione rimanga, per questo riguardo, immutato.

Poichè le modificazioni delle perdite di isteresi e di quelle per correnti parassite, pur essendo legate alla variazione dei medesimi elementi, non ne dipendono tuttavia nello stesso modo, e poichè la proporzione fra le due perdite varia notevolmente da caso a caso, non sembra opportuno ricorrere ad un solo coefficiente di correzione per la perdita complessiva, ma bensì usarne uno per ciascuna delle due perdite.

La determinazione dei valori numerici di questi coefficienti e la riprova dell'approssimazione che con essi si può conseguire, non possono essere raggiunte che con un gran numero di ricerche sperimentali. Un esempio di simili ricerche è riportato nella parte seguente di questo studio.

7. *Macchina di prova e disposizioni per le misure.* — La ricerca è stata eseguita mediante una macchina di prova costruita dalla fabbrica di Esslingen. Lo statore è quello di un motore trifase a induzione da 5 HP, ha 54 scanalature in cui è collocato un avvolgimento trifase a 6 poli e contiene in ogni scanalatura 13 conduttori di filo del diametro di 2,5 mm. Il diametro interno dello statore è di 225 mm., quello esterno dell'armatura di 224 mm., così che l'interferro risulta di 0.5 mm. Il fascio di lamiera del rotore non ha denti ed è bene isolato dalle parti massicce (asse, braccia, ecc.) mediante grossi pezzi di legno interposti nell'interno ed alle estremità. La ricerca è stata eseguita successivamente con due fasci di lamiera, aventi due diverse altezze di ferro h : cioè, una prima volta con $h = 17.5$ mm., corrispondente a un diametro interno delle lamiere di 189 mm., ed una seconda con $h = 29.5$, ossia con un diametro interno di 165 mm.

Tutte le misure sono state eseguite eccitando lo statore con corrente continua. L'usare come induttore uno statore fornito di avvolgimento trifase offre il vantaggio di poter realizzare, mediante diverse inserzioni dei tre avvolgimenti di fase, diverse forme di campo (figg. 11 e seg.), cui corrispondono diversi rapporti $k' = \frac{B_l}{B_a}$ fra l'induzione massima nell'interferro e l'induzione media tangenziale.

Ma, d'altro canto, la presenza di denti nello statore porta con sé l'inconveniente, che l'induzione negli strati più esterni del rotore è soggetta a pulsazioni, le quali danno luogo a perdite suppletive (quasi esclusivamente per correnti parassite). I risultati sperimentali

hanno per altro dimostrato che nel caso in esame tali perdite suppletive hanno importanza trascurabile.

Poichè lo statore è eccitato con corrente continua ed il rotore è liscio, il flusso resta invariabile nel primo, e non provoca in esso alcuna perdita magnetica. Le perdite si verificano solo nel rotore, per effetto delle variazioni di flusso prodotte dalla rotazione, e la misura di esse si esegue mediante un metodo dinamometrico ideato da E. Arnold. (1)

Secondo questo metodo, tra il rotore, di cui si vogliono misurare le perdite, ed il motore, che lo mantiene in movimento, si interpone un accoppiamento elastico, costituito da una molla a spirale, e si misura l'angolo di torsione di quest'ultima. A tal uopo è montato su ciascuna delle due macchine un disco isolante, che porta un piccolo pezzo metallico; su ciascun disco striscia una spazzola, la quale, mediante il pezzo di contatto, si trova ad ogni giro, per un istante, in connessione elettrica con l'asse e con le altre parti metalliche. Se ciò accade simultaneamente per ambedue i dischi, e se alle due spazzole fa capo un circuito contenente una batteria, esso vien chiuso per un istante e attraversato da una corrente momentanea, che può esser rilevata mediante un adatto strumento. Se allora la coppia di torsione resta costante, si ha un colpo di corrente ad ogni giro; se invece ha luogo un mutamento nella coppia, occorre spostare una delle spazzole di un certo angolo, perchè lo strumento segnali di nuovo i colpi di corrente. L'angolo, di cui si è dovuta spostare la spazzola mobile, è eguale alla variazione dell'angolo di torsione della molla di accoppiamento, e se questa è stata in precedenza tarata, se ne può dedurre la corrispondente variazione di coppia. Come strumento indicatore delle correnti istantanee è stato adoperato, seguendo l'esempio di M. Radt (2) un telefono e la disposizione si è dimostrata assai comoda e precisa. Invero la misura di ciascun angolo risulta dalla media di due letture, eseguite con l'approssimazione di $0,2^\circ$, distanti fra loro di circa 2° e corrispondenti alle due posizioni della spazzola mobile, che limitano l'angolo entro cui il telefono segnala i colpi di corrente.

Questo metodo di misura è indipendente dagli effetti dell'attrito, se si può ammettere, che fra le letture di torsione e quelle di zero

(1) Vedi: Ottenstein. Die Wirbelstromverluste in massiven Ankerkupferleitern - Voitsche Sammlung elek. Vorträge, Vol. 5.

(2) M. Radt - Die Eisenverluste in elliptischen Drehfeldern - Doktor-Dissertation - J. Springer, Berlin, 1911.

(cioè senza corrente di eccitazione nello statore), che nelle serie di misure sono state eseguite sempre alternativamente, non varii la coppia di attrito.

Tale ipotesi è in questo caso del tutto giustificata, perchè la macchina di prova è provvista di cuscinetti a sfere ed anche perchè è possibile raggiungere una così perfetta centratura del rotore, da escludere qualunque attrazione magnetica prodotta da disuniformità dell'interferro. Infatti, la lettura di zero, tante volte ripetuta, è rimasta sempre costante entro ristrettissimi limiti e le curve degli angoli di torsione non presentano alcuna discontinuità di andamento.

Come nella ricerca di M. Radt, la taratura della molla è stata eseguita in movimento e nelle stesse condizioni realizzate per le misure di coppia, poichè si è adoperato un freno a correnti parassite, montato direttamente su l'asse della macchina di prova. Sono state tarate ed adoperate due molle di accoppiamento, ottenute avvolgendo in forma di spirale cilindrica due bacchette di acciaio a sezione circolare di diametro 5.5 e 6.0 mm. rispettivamente. La taratura ha dimostrato che per angoli non superiori a 50° per la prima, ed a 90° per la seconda, l'angolo di torsione è esattamente proporzionale alla coppia ed è indipendente dalla velocità di rotazione. Un angolo di torsione di 1° corrisponde rispettivamente a 4,48 ed a 6,27 kg $\times$ mm.

Per determinare il flusso di induzione nell'interferro e quindi anche nel rotore, si è adoperata una spirale di prova, avvolta in due piccole scanalature (circa 1×2 mm.) distanti fra loro di un passo polare (60°). Essa ha anche permesso, mediante il metodo di A. Fraenkel di centrare con molta precisione il rotore. Questo metodo consiste nell'eccitare lo statore con corrente trifase e nello spostare i cuscinetti, finchè, facendo girare lentamente il rotore, la f. e. m. indotta nella spirale rimane la stessa per qualunque posizione.

Per misurare, in confronto con le perdite di armatura, anche quelle prodotte dalla magnetizzazione puramente alternativa, ciascuno dei due fasci di lamiera adoperati nella ricerca è stato, dopo le misure di coppia, tolto dal rotore e dotato di un avvolgimento analogo a quello di un trasformatore a nucleo anulare. Il primo fascio ($h = 17,5$ mm.) comprende, oltre due lamiere terminali da 1 mm., 206 lamiere ordinarie, per le quali, in base al peso ed alle dimensioni ed ammettendo un peso specifico di 7,77, si è calcolato uno spessore medio $\Delta = 0,488$ mm. Il secondo fascio ($h = 29,5$ mm.) consta di due lamiere terminali e di 205 comuni aventi uno spessore medio $\Delta = 0,499$ mm. Ciascun fascio è stato provvisto, oltre che di

un avvolgimento magnetizzante, anche di un avvolgimento indotto per il voltmetro e per il circuito di tensione del wattometro. La corrente alternativa per le misure wattometriche è stata ricavata da un alternatore Siemens del tipo antico a disco, comandato mediante cinghia da un motore a corrente continua.

Tanto le misure di coppia, quanto quelle wattometriche sono state eseguite così rapidamente ed intercalate da così lunghe pause, che nessun sopraelevamento di temperatura ha potuto verificarsi. Il numero dei giri della macchina di prova e quello dell'alternatore per le

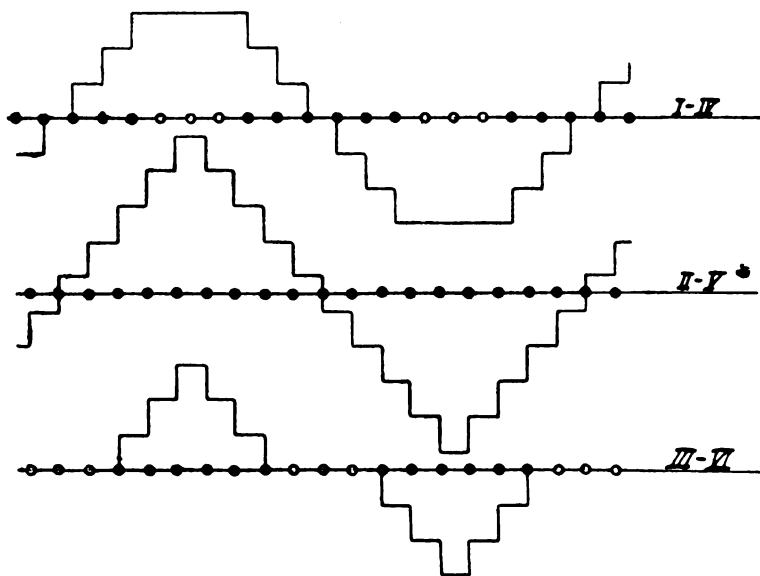


Fig. 11.

misure wattometriche sono stati misurati con il medesimo tachimetro di precisione. Anche per la misura di tutte le grandezze elettriche sono stati adoperati strumenti di precisione, ripetutamente tarati con strumenti normali. Nei pochi casi in cui l'induzione e la frequenza, e perciò anche la f. e. m. indotta, erano così basse, che la resistenza delle spirali di prova non risultava trascurabile rispetto a quella del voltmetro adoperato, si sono calcolate le correzioni corrispondenti. Per il rilievo fotografico delle curve di variazione delle f. e. m. indotte si è usato un oscillografo Siemens.

8. *Risultati delle misure.* — L'avvolgimento trifase dello statore permette di produrre diverse forme di campo esapolare, mediante la inserzione di una, due, o tre fasi nel circuito della corrente continua di eccitazione. I tre modi di inserzione, utilizzati nella presente ricerca, sono rappresentati in fig. 11, insieme con i corrispondenti

diagrammi di forza magnetomotrice. Le f. e. m. indotte nella spirale di prova hanno una curva di variazione di tipo analogo, come dimostrano ad es. gli oscillogrammi della fig. 12. Essi sono stati rilevati

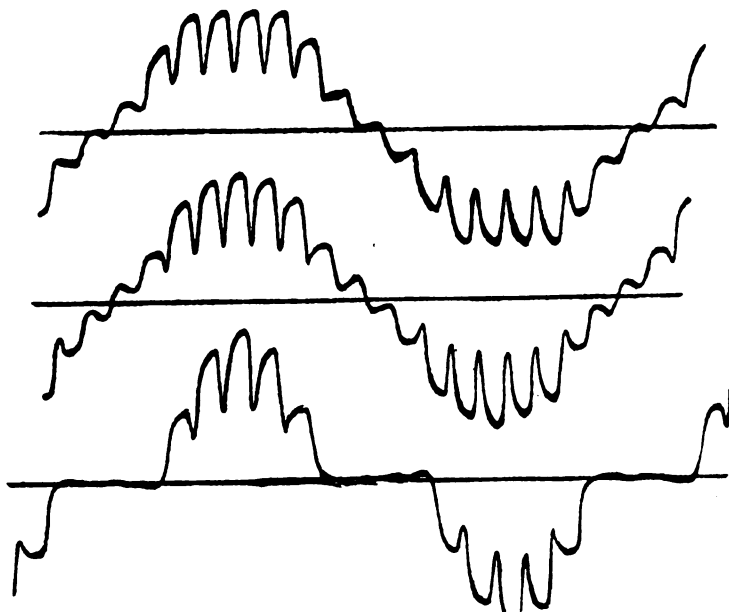


Fig. 12.

con il primo fascio di lamiera ($h = 17,5$ mm.) e con una corrente magnetizzante di 15 ampere, cui corrisponde una induzione media tangenziale B_a pari a 16140, 16470 e 10530 ed una induzione massima di interferfero B_l 4650, 5010 e 4760 rispettivamente. Come si ri-

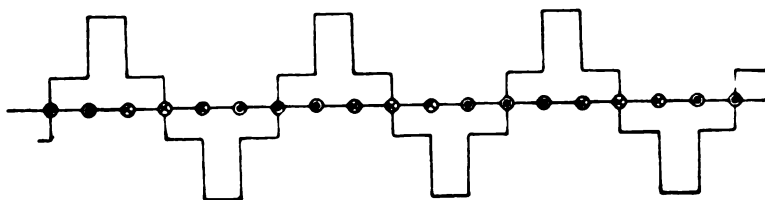


Fig. 13.

leva dai diagrammi e da questi esempi numerici, il rapporto $k' = \frac{B_l}{B_a}$ presenta per la inserzione I i minimi valori, per la III i massimi. La inserzione di una sola fase non fu adoperata, perchè essa dà luogo per alte induzioni a curve di f. e. m. insellate, per le quali i fenomeni

magnetici hanno un andamento troppo complesso. L'avvolgimento trifase esapolare dello statore si può anche utilizzare per produrre un campo avente 18 poli (fig. 13 e 14). I risultati delle misure eseguite con quest'ultima inserzione non vengono tuttavia qui riportati, poichè per essa le altezze di ferro impiegate sono troppo grandi, così

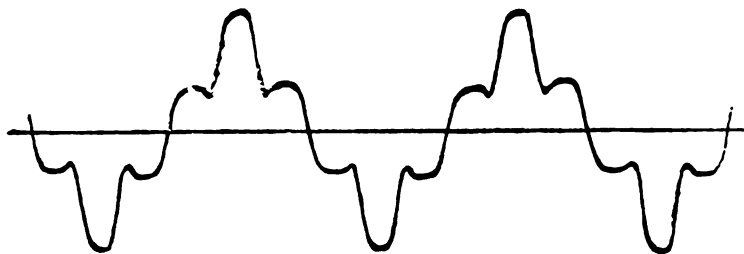


Fig. 14.

che la saturazione dei denti dello statore è già raggiunta, quando nel rotore si hanno ancora induzione tangenziali medie assai basse.

Per passare dal valore efficace della f. e. m. indotta, direttamente misurato con un voltmetro, alla grandezza del flusso e quindi della induzione tangenziale media B_a , occorre conoscere il fattore di forma f della curva di f. e. m. E per dedurre poi dal valore medio dell'induzione nell'interferro $B_a \frac{2h}{\tau}$ il suo valore massimo B_l e quindi il rapporto $k' = \frac{B_l}{B_a}$, occorre anche conoscere il fattore di vertice f' , ossia il rapporto fra il valor massimo ed il valor medio della f. e. m. indotta. Infatti è $B_l = B_a \frac{2h}{\tau} f'$ da cui $k' = \frac{2h}{\tau} f'$, ove h è l'altezza di ferro e τ il passo polare. Per determinare i fattori f ed f' sono state eseguite delle serie di rilievi oscillografici per ciascuna inserzione del circuito dello statore. Era facile prevedere, che la reazione magnetica del rotore sul campo principale dovesse essere trascurabile e che perciò i fattori f ed f' dovessero risultare indipendenti dalla velocità di rotazione. Ciò è stato pienamente confermato dall'esperienza, poichè per una stessa corrente magnetizzante e per diverse velocità, ossia per diverse frequenze, gli oscillogrammi presentano l'identico andamento ed il rapporto $\frac{E}{n}$, tra il valore efficace della f. e. m. e la corrispondente frequenza, resta costante. I fattori mutano

però al variare dell'induzione, così che è stato necessario costruire, mediante i valori di f ed f' calcolati in base agli oscillogrammi, le curve che rappresentano la dipendenza di f ed f' da $\frac{E}{n}$, ovvero da fB_a (fig. 15).

In modo analogo per le misure wattometriche è stato necessario, in base ad altri rilievi oscillografici, costruire il diagramma del fat-

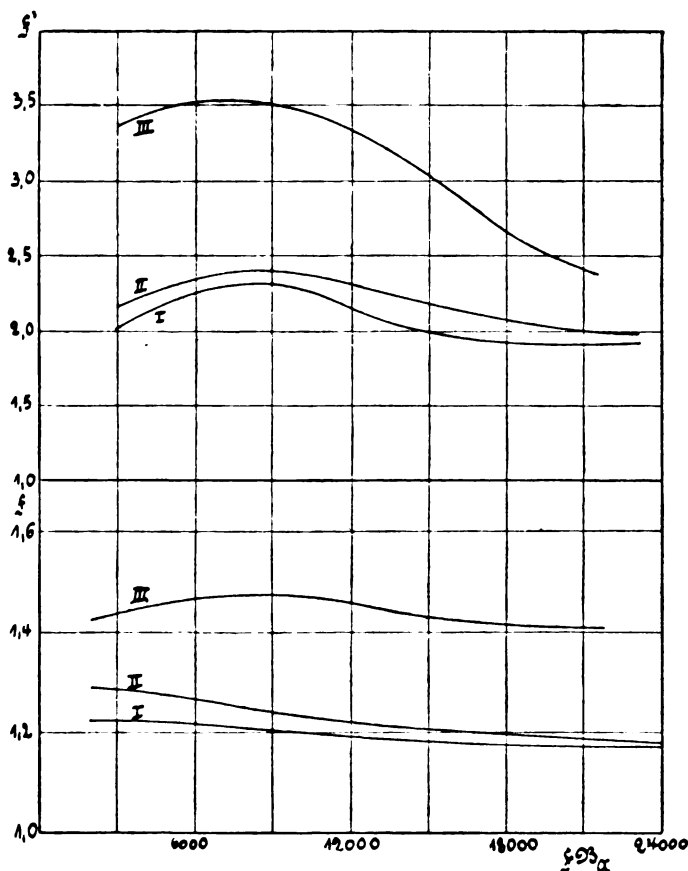


Fig. 15.

tore di forma f della curva di f . e. m. (che si avvicina sensibilmente alla sinusoide) in funzione di $\frac{E}{n}$ ovvero di fB_a .

Per ciascuna inserzione dell'avvolgimento dello statore sono state eseguite molte serie di misure dell'angolo di torsione, sperimentando con diverse (13 ÷ 15) induzioni e con diverse (5 ÷ 6) velocità di rota-

zione, ossia con diverse frequenze. L'angolo di torsione è proporzionale alla coppia e quindi alla perdita totale per ciclo. Perciò, per ogni inserzione del circuito magnetizzante, si può costruire una famiglia di curve, ciascuna delle quali rappresenti, per una determinata induzione tangenziale media B_a , la dipendenza dell'angolo di torsione dalla frequenza. Poichè la perdita per isteresi è indipendente dalla frequenza n e quella per correnti parassite è nulla per $n = 0$,

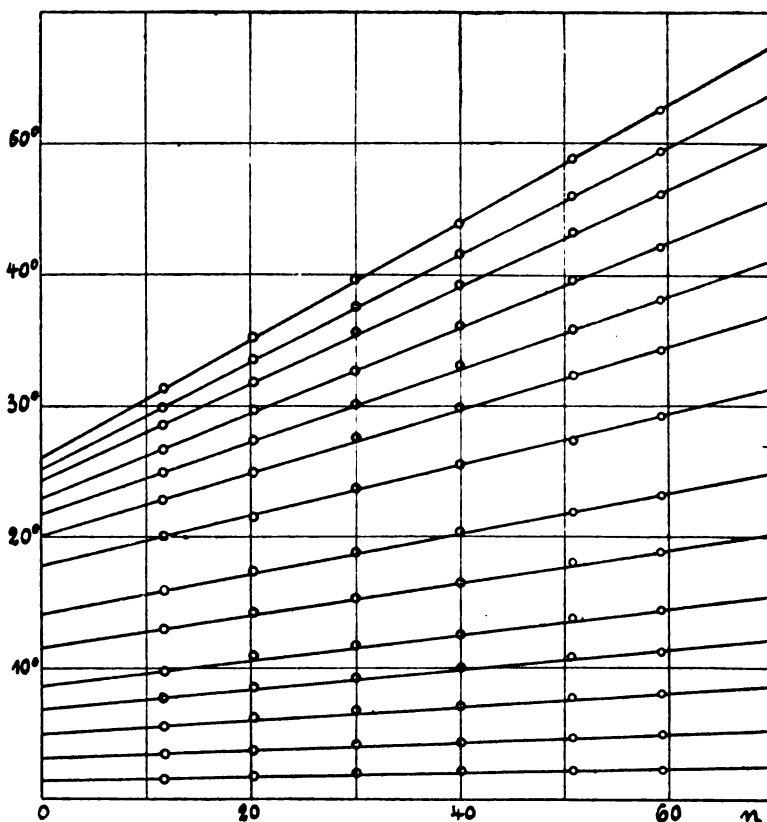


Fig. 18.

le ordinate delle curve per l'ascissa zero misurano l'angolo di torsione dovuto alla sola isteresi. Se inoltre la perdita per correnti parassite, riferita all'unità di volume, segue la legge $\omega_f = \beta f^3 \Delta^2 B^2 n^2$, le curve ora definite debbono esser rette, e dalla loro pendenza, che è proporzionale a $\beta (fB)^2$ si può dedurre il coefficiente di perdita per correnti parassite β . Nella presente ricerca non si è rilevata alcuna sensibile discrepanza dei diagrammi dall'andamento rettilineo, così

che per ogni serie è stato possibile calcolare la perdita per isteresi w_h ed il coefficiente di correnti parassite in funzione della induzione media tangenziale B_a . Nella fig. 16 è ad es. rappresentato il fascio di linee relativo alla inserzione II.

In modo analogo si sono potuti utilizzare i risultati delle misure wattometriche, portando come ordinate le letture del wattometro,

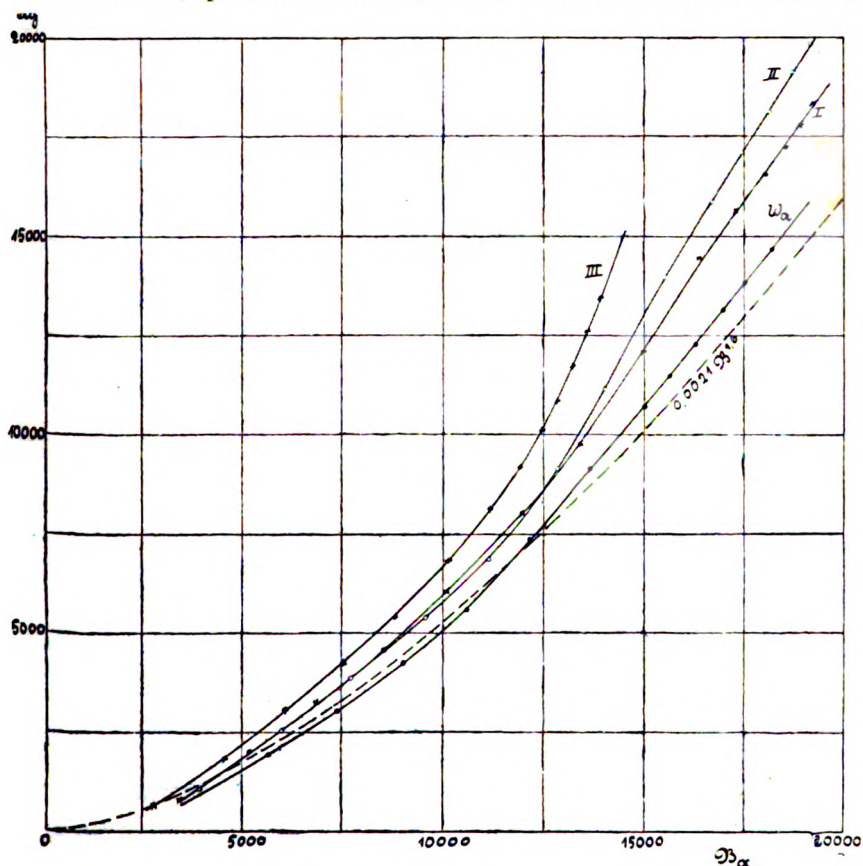


Fig. 17.

divise per la frequenza corrispondente. Anche in questo caso le linee comprendenti i punti sperimentali, relativi a una medesima induzione, sono delle rette, che permettono di calcolare la perdita di isteresi ed il coefficiente di correnti parassite, per il caso della pura magnetizzazione alternativa.

I valori della perdita di isteresi, nel caso in cui il rotore aveva un'altezza di ferro $h = 17,5$ mm., sono riportati nella fig. 17 in funzione dell'induzione media tangenziale B_a . Le curve I, II e III rap-

presentano la perdita di armatura per le corrispondenti inserzioni del circuito dello statore, la curva w_a quella che si verifica per la magnetizzazione puramente alternativa. Come le considerazioni teoriche lasciano prevedere, la perdita per isteresi nell'armatura è tanto maggiore, quanto maggiore è il rapporto $k' = \frac{B_l}{B_a} = \frac{2h}{\tau} f'$, che è l'indice della grandezza relativa dell'induzione radiale rispetto a quella tangenziale e quindi anche della misura, in cui l'isteresi rotante parte-

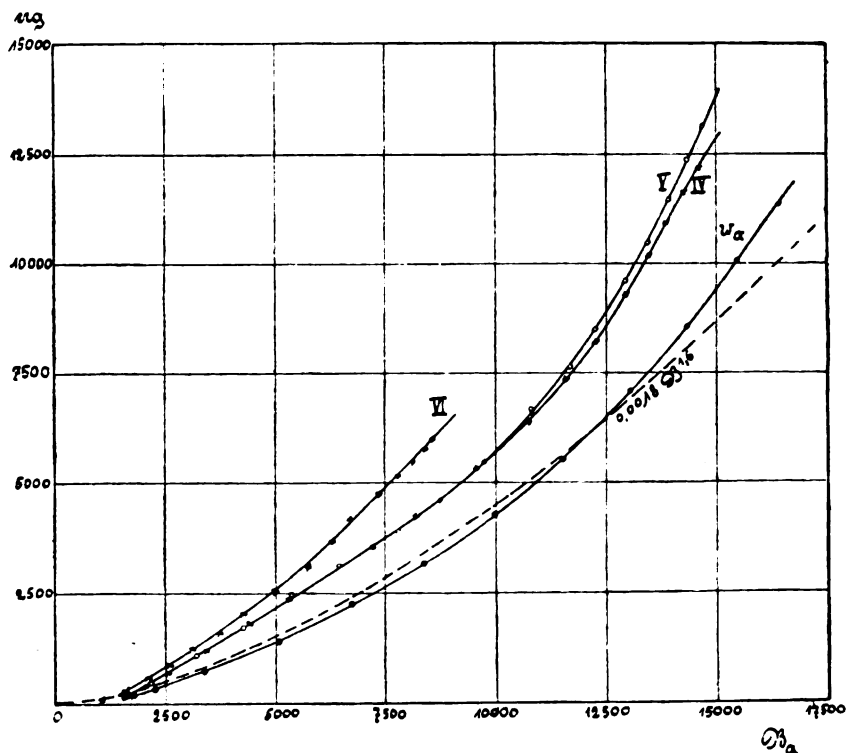


Fig. 18.

cipa al fenomeno [v. § 4 e)]. Il fatto, che la curva II giace per un piccolo tratto al di sotto della curva I, si spiega con ciò, che la distribuzione del circuito magnetizzante esercita quivi su la perdita un'influenza contraria e superiore a quella esercitata dal rapporto k' [v. § 4 d)]. Nella stessa figura 17 è anche disegnata la curva $w = 0,0021 B^{1,6}$, e dal confronto di essa con la w_a risulta confermato il noto fatto, che la formula empirica di Steimnetz $w = \eta B^{1,6}$ vale solo approssimativamente, o in altri termini, che il coefficiente η non è una

costante, ma varia al variare dell'induzione, presentando un minimo per $B = 6000 \div 9000$ ed un massimo per induzioni superiori. (1)

Le serie di misure eseguite sul primo fascio di lamiera ($h = 17,5$ mm.) sono state ripetute in modo identico per il secondo ($h = 29,5$ mm.). Le curve dei fattori f ed f' , costruite in base ai rilievi oscillografici, sono molto simili a quelle della fig. 15, ma il rapporto $k' = \frac{2h}{\tau} f'$ diviene in questo caso assai maggiore, perchè $\frac{h}{\tau}$ è 0,255 in luogo di 0,149.

La perdita di isteresi nel rotore, per le tre inserzioni del circuito magnetizzante, e quella per la magnetizzazione puramente al-

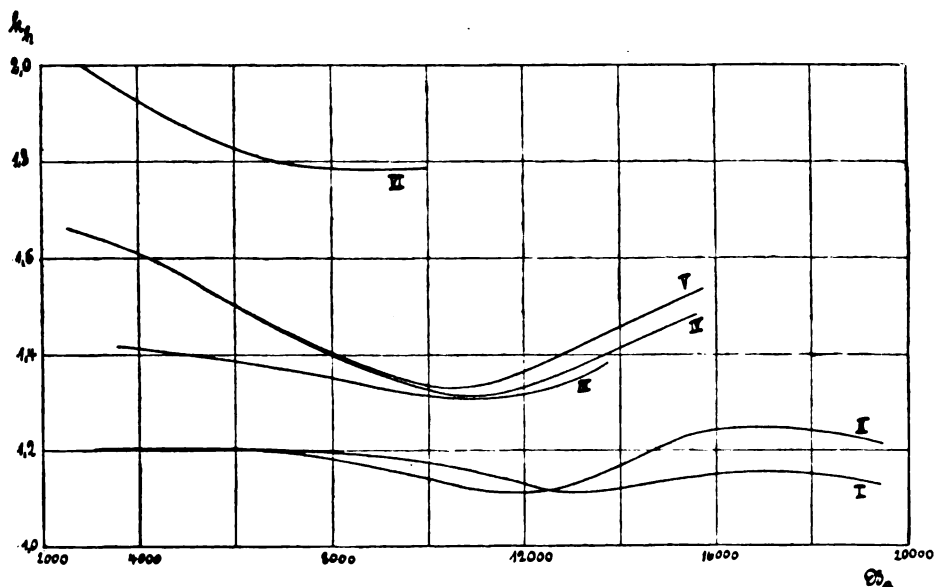


Fig. 19.

ternativa sono rappresentate nelle curve IV, V, VI e w_a della fig. 18, nella quale è tratteggiata anche la curva di Steinmetz $w = 0,0018 B^{1,6}$. In questa seconda serie di misure non è stato possibile raggiungere induzioni tangenziali così considerevoli come nell'altra, perchè, a causa della maggiore sezione di armatura e quindi della maggiore grandezza del flusso, i denti dello statore raggiungono più presto elevate saturazioni.

I rapporti fra le ordinate delle curve I a VI e quelle delle corrispondenti curve w_a sono i coefficienti di correzione k_h , che permet-

(1) G. Vallauri - Lamiere di ferro-silicio per macchine elettriche - Atti dell'A. E. I. 1908, Vol. XII.

tono di dedurre la perdita per isteresi nell'armatura, quando essa sia stata calcolata per la sola magnetizzazione alternativa. Questi coefficienti k_h sono stati determinati per ciascuna curva e riportati nella fig. 19 in funzione di B_a .

Analoghe curve si possono anche costruire per il coefficiente di correzione k_f relativo alle correnti parassite, se si stabilisce di calcolare la perdita per unità di volume, nel caso della magnetizzazione puramente alternativa, con la formula $\beta f^2 A^2 B_a^2 n^2$ ed in quello della magnetizzazione di armatura, con l'altra $k_f \beta A^2 B_a^2 n^2$. Infatti la separazione delle perdite, mediante le famiglie di linee come quell'e

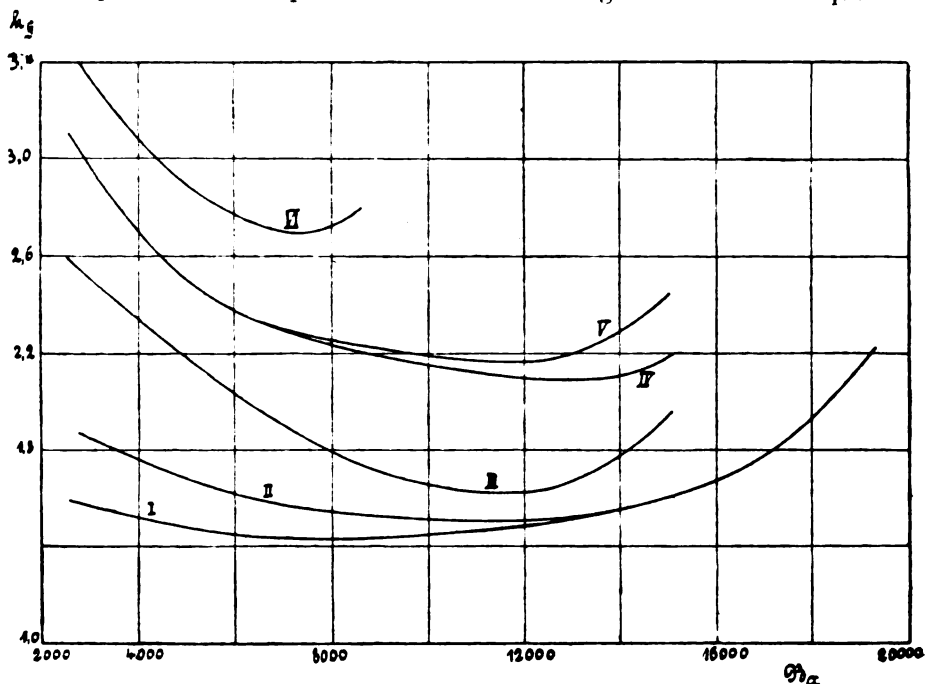


Fig. 20.

ad es. della fig. 16, dà la possibilità di dedurre, dalla pendenza delle singole rette, il coefficiente β per la magnetizzazione alternativa e il prodotto $k_f \beta$ per la magnetizzazione di armatura. Nel caso della magnetizzazione puramente alternativa il valore di β è risultato indipendente da B ed eguale a 0,000127 per il primo fascio di lamiera, ed a 0,000133 per il secondo, quando tutte le grandezze siano misurate in unità C. G. S. Con i valori di k_f calcolati nel modo esposto per ciascuna serie di misure, sono state costruite le curve della figura 20. Da esse si rileva che k_f è notevolmente maggiore di k_h , cioè che, passando dalla magnetizzazione puramente alternativa a

quella, che si verifica nell'armatura, risultano maggiormente accresciute le perdite per correnti parassite, che quelle per isteresi. Ciò non è da attribuirsi a perdite, che si verificano nelle parti massicce dell'armatura, poichè nel caso in esame tale ipotesi è esclusa dalla notevole distanza e dal buon isolamento, mantenuti dai cunei di legno, fra il fascio di lamiere e le altre parti metalliche. La causa delle maggiori perdite sta in ciò che: 1) l'effetto delle correnti parassite prodotte dalla magnetizzazione tangenziale è indipendente da quello

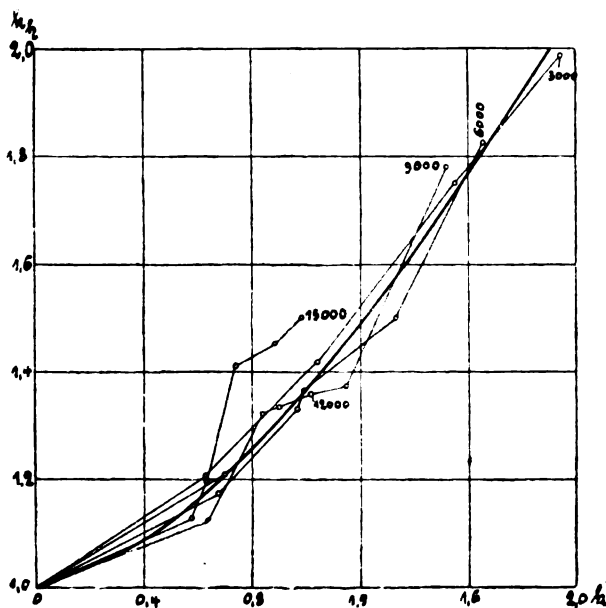


Fig. 21.

della magnetizzazione radiale e si somma con esso, laddove la perdita per isteresi rotante è in generale (1) minore della somma di quelle che sarebbero prodotte per isteresi alternativa dalle due componenti; 2) la perdita per correnti parassite è notevolmente accresciuta dalla disuniforme velocità delle variazioni dell'induzione, laddove la perdita di isteresi è da essa indipendente.

È inoltre anche escluso, che l'accrescimento delle perdite rispetto a quelle che si verificano nella magnetizzazione puramente al-

(1) Questa proposizione può diventare inesatta solo in casi che differiscono assai da quelli della pratica: cioè per valori molto grandi di k' e per induzioni così piccole, che la perdita per isteresi rotante sia ancora più che doppia di quella per isteresi alternativa.

ternativa, sia dovuto alle perdite supplementari provocate dalla dentatura dello statore negli strati più esterni del rotore. Infatti: 1) la importanza relativa di queste ultime perdite diminuisce al crescere dell'altezza di ferro, perciò dovrebbero i coefficienti di correzione esser minori per le serie IV a VI, che per quelle I a III, che è l'opposto di quanto risulta dall'esperienza; 2) le perdite suppletive, come Bragstad e Fraenkel hanno dimostrato (1), crescono con la potenza 1,5

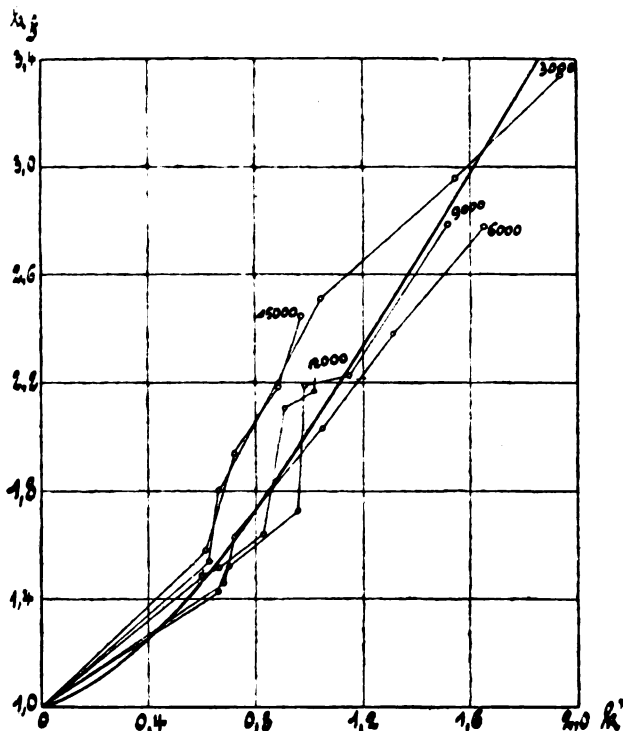


Fig. 22.

della frequenza; perciò, se esse avessero una parte sensibile nel fenomeno, le linee della fig. 16 e delle altre analoghe dovrebbero essere curve e non rette; ed anche questo è contraddetto dall'esperienza.

Le curve delle fig. 19 e 20 non mostrano abbastanza chiaramente la dipendenza dei coefficienti di correzione k_h e k_f dal rapporto $k' = \frac{B_l}{B_a} = \frac{2h}{\tau} f'$, perchè k' non resta costante per ciascuna curva, ma varia con la saturazione. Per stabilire questa dipendenza si pos-

(1) E. T. Z., 1908, p. 1074.

sono costruire, mediante le curve delle fig. 19 e 20 e quelle che danno f' in funzione di $f B_a$ (v. ad es. fig. 15), i diagrammi che rappresentano, per diverse induzioni B_a la dipendenza dei fattori k_h e k_f dal rapporto k' (fig. 21 e 22). Questi diagrammi non consentono di rilevare nettamente l'influsso della saturazione sopra i coefficienti k_h e k_f , poichè il loro andamento è anche modificato dal fatto, che si sono impiegate differenti distribuzioni del circuito magnetizzante. Si deduce tuttavia dall'esame delle figure che, in attesa di più ricco materiale sperimentale, è possibile considerare, con sufficiente approssimazione, i coefficienti k_h e k_f come dipendenti dal rapporto $k' = \frac{B_l}{B_a}$. Essi possono esser ricavati dalle curve medie delle figure, o dalla seguente tabella:

k'	k_h	k_f
0,4	1,09	1,25
0,6	1,16	1,46
0,8	1,25	1,72
1,0	1,36	2,03
1,2	1,49	2,34
1,4	1,62	2,65

Il presente studio è stato compiuto nell'Istituto Elettrotecnico della Scuola Tecnica Superiore di Karlsruhe. L'autore esprime i suoi migliori ringraziamenti al Prof. Dott. Ing. E. Arnold per la larghezza con cui mise a sua disposizione i ricchi mezzi dell'Istituto, e per l'interesse, che volle dimostrare al lavoro durante il suo svolgimento, ed agli Assistenti Dipl. Ing. M. Liwschitz e W. Schumann per l'aiuto e per la collaborazione, che molto cortesemente gli prestarono.

N. 3.**CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE
TORINO, 10-17 SETTEMBRE 1911*****Rendiconto sommario.***

Il Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, organizzato sotto gli auspici dell'A. E. I. e del Comitato Elettrotecnico Italiano, ha avuto luogo a Torino dal 10 al 17 settembre secondo il programma generale pubblicato nel fasc. VII degli Atti.

Nei fascicoli precedenti vennero già pubblicati il Regolamento Generale e l'Elenco dei temi ufficiali, e venne del pari segnalata la composizione del Comitato d'onore, del Comitato ordinatore e della Commissione esecutiva. A questi vennero in seguito aggiunti un Sottocomitato di organizzazione negli Stati Uniti d'America, ed un Comitato Italiano pel ricevimento delle Signore Congressiste.

Inviarono Delegati Ufficiali al Congresso i Ministeri Italiani di Agricoltura Industria e Commercio, dei Lavori Pubblici, della Guerra, della Marina, delle Poste e Telegrafi e della Pubblica Istruzione, non che la Direzione Generale delle Ferrovie di Stato; ed i Governi stranieri di Austria, Belgio, Danimarca, Francia, Giappone, Indie Inglesi, Inghilterra, Lussemburgo, Messico, Portogallo, Repubblica dell'Equatore, Russia, Spagna, Stati Uniti d'America, Svizzera, Ungheria.

Si fecero inoltre ufficialmente rappresentare molte fra le principali corporazioni scientifiche ed Associazioni Elettrotecniche e affini, italiane e straniere, in numero di 34, nonchè le principali Sezioni dell'A. E. I.

Il numero delle iscrizioni regolari salì a 460, di cui la metà è rappresentata da Membri italiani e metà da membri stranieri. Il numero dei Membri aderenti si elevò a 75, di cui due terzi italiani e un terzo stranieri. I Rappresentanti delle Società Industriali furono 68, dei giornali e riviste tecniche 7. I Delegati delle Associazioni tecniche italiane furono 12 e di quelle straniere 69; i Delegati dei Ministeri Italiani e delle Ferrovie dello Stato furono 8, e quelli dei Governi Esteri 33.

Il numero dei rapporti letti intorno ai temi ufficiali stabiliti dal Comitato ordinatore fu di 34, e quello delle Comunicazioni presentate 48. La distribuzione loro fra le diverse sezioni appare dalla tabella allegata al presente resoconto.

La Seduta inaugurale ebbe luogo il 10 settembre alle ore 10.30 nell'Aula Magna del R. Politecnico, con intervento di S. E. l'on. T. Callissano, Ministro delle Poste e Telegrafi.

Erano presenti: S. E. Boselli, Presidente del Politecnico; il Prefetto di Torino Comm. Vittorelli; il prof. L. Ferraris in rappresentanza del Sindaco; il sen. D'Ovidio, Direttore del R. Politecnico; il Generale Bru-

sati, Comandante del 1° Corpo d'Armata; il Generale Carbone, in rappresentanza del Ministero della Guerra; il comm. Belloc, in rappresentanza del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio; il Comandante Bertolini, in rappresentanza del Ministero della Marina; il Comendatore Duran, pel Ministero delle Poste e Telegrafi, e molte altre autorità e delegati di Enti Pubblici e di Associazioni Elettrotecniche e affini.

S. E. l'on. Boselli pronunciò un elevato discorso, dando ai Membri del Congresso il saluto augurale nella Sede del Politecnico, e rievocando le nobili tradizioni degli studi di Elettrotecnica, create nella Scuola da Galileo Ferraris e proseguite dai suoi successori.

Fece rilevare la grande importanza di questi studi, e l'opera che Egli stesso, come Ministro del Re, aveva dato alla preparazione e promulgazione della legge che regolò le servitù di passaggio delle canalizzazioni elettriche.

Terminò con un augurio vivo che i lavori del Congresso potessero riuscire proficui allo sviluppo della Elettrotecnica applicata.

Il prof. Lombardi, in qualità di Presidente del Comitato Ordinatore, porse a sua volta ai Congressisti il saluto augurale, richiamando brevemente l'origine del Congresso, e il concetto fondamentale a cui il Comitato ordinatore si era ispirato nel tracciarne il programma e le modalità fondamentali.

Ringraziò anzitutto i Relatori ufficiali, che assunsero volenterosamente il mandato di sviluppare nelle singole sezioni gli argomenti proposti dal Comitato, concernenti molti dei problemi più importanti della elettrotecnica moderna.

Segnalò in pari tempo la benemerenzia di coloro che elaborarono per la presente riunione memorie e comunicazioni originali sopra altri argomenti, e la deferente delicatezza che molti italiani usarono ai loro colleghi stranieri, lasciando loro il compito di trattare nei rapporti ufficiali questioni in cui essi stessi, avrebbero avuto una speciale competenza, e riservandosi di partecipare semplicemente alla discussione generale.

Segnalò ai Congressisti i grandi progressi fatti in Italia dalla industria delle derivazioni e trasmissioni elettriche, per cui l'Italia, poveramente dotata di carbone, ma ricca di acque, può e deve aspirare a occupare uno dei posti più elevati fra le altre Nazioni. Invitò pertanto gli uomini eminenti che partecipavano al congresso a visitare i più notevoli impianti italiani, od a esaminarne almeno i caratteri fondamentali, che sono bene delineati nella Carta Elettrica d'Italia e nel magnifico volume allestito dalla Associazione degli Esercenti Industrie Elettriche, offerti ai Congressisti.

Terminò con un ringraziamento vivo a tutti coloro che, col prestigio del loro nome e coll'opera loro, direttamente e indirettamente contribuiscono alla riuscita del Congresso:

e primieramente a S. A. R. il Duca degli Abruzzi, che volle concedere al Congresso il suo alto patronato; poi a S. E. il Ministro Calissano, che accettò di inaugurarne i lavori, e ai Ministri degli Interni, di

Agricoltura Industria e Commercio, della Pubblica Istruzione, dei Lavori Pubblici, della Guerra, della Marina, che non solo accettarono di far parte del Comitato d'onore, ma concessero all'uopo sussidi ingenti, e inviarono propri delegati al Congresso.

Ringraziò S. E. l'on. Boselli e la Direzione e Presidenza del Politecnico per l'ospitalità munifica e decorosa accordata, e il Prefetto e il Sindaco e le altre autorità locali per l'alto appoggio morale e materiale dato al Congresso.

Ringraziò ancora il prof. Grassi, Presidente, e i Membri della Commissione Esecutiva, i quali assunsero il lavoro non lieve della organizzazione locale, e segnalò fra di essi come particolarmente benemeriti i solerti segretari ingg. Lignana e Nizza, e il cassiere ingg. Luino.

Ringraziò finalmente e personalmente tutti i membri del Comitato ordinatore, e particolarmente i due valorosi segretari, ingg. Curti, segretario generale dell'A. E. I., e l'ing. SEMENZA, segretario del Comitato Elettrotecnico Italiano, i quali con lui collaborarono nel modo più efficace ai lavori della Presidenza. Dell'ing. Semenza in particolar modo segnalò l'opera preziosa, spesa nella distribuzione e nel coordinamento di tutto il lavoro dei Relatori, e nella propaganda per accrescere il numero e il pregio dei lavori originali.

Porgendo un saluto riverente a S. E. Il Ministro delle PP. e TT. lo pregò di volere in nome del Re dichiarare aperto il II Congresso delle Applicazioni Elettriche.

S. E. il Ministro *Calissano* pronunciò un lungo ed applaudito discorso, nel quale, dopo aver a sua volta rilevato la grandissima importanza delle applicazioni dell'elettricità, fece osservare con compiacimento che l'Italia non è in questo campo inferiore ad alcuna nazione. Egli presentò a nome di S. E. l'on. Nitti, Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, la statistica degli Impianti Elettrici da quel Ministero compilata e pubblicata, e offerta a tutti i Congressisti, e sulla scorta degli elementi in essa contenuti fece rilevare l'enorme progresso compiuto dall'Italia in questo ultimo decennio. Estendendo le sue alte considerazioni ai servizi dipendenti dal proprio Ministero, S. E. il Ministro fece ben rilevare l'incremento notevolissimo preso dalle comunicazioni telegrafiche e soprattutto telefoniche in Italia, e dichiarò che intende per parte sua convocare prossimamente a Roma una conferenza internazionale per regolare con opportune norme e convenzioni la materia complessa delle segnalazioni radiotelegrafiche.

Terminò applauditissimo coll'augurio che l'Elettrotecnica applicata possa compiere ancora nuovi e meravigliosi progressi.

Dietro invito del Presidente del Comitato ordinatore presero brevemente la parola per rispondere ai precedenti oratori i signori: Dunn per gli Stati Uniti, Silvanus Thompson per l'Inghilterra, Janet per la Francia, Dettmar per la Germania, De Chatelain per la Russia, Rossander per la Svezia e Norvegia, Gaster per la Società d'illuminazione inglese e per la Camera di Commercio di Londra.

Dopo di che il Presidente del Comitato ordinatore invitò l'Assemblea a procedere alla elezione delle cariche, e in nome del Comitato

stesso propose che, in considerazione dell'alto interesse dimostrato da S. E. l'on. Calissano al Congresso attuale, Egli fosse nominato Presidente Onorario del Congresso. La proposta fu approvata per acclamazione.

Dovendosi procedere alla costituzione della Presidenza effettiva, il signor Mailloux propose che a Presidente Effettivo fosse eletto il professor Lombardi, Presidente del Comitato ordinatore.

Questi dichiarò di sentirsi assolutamente immeritevole di una così alta designazione, ma poichè questa, più che la sua persona, si doveva intendere rivolta a onorare l'Associazione Elettrotecnica Italiana, che Egli in quel momento presiedeva e rappresentava. Egli si credeva in dovere di accettarla, e ne ringraziava vivamente l'Assemblea.

Il Presidente ora, in nome del Comitato ordinatore, che era formato, come si sa, dei rappresentanti di tutti i Comitati Elettrotecnici stranieri, e che aveva tenuto quella mattina apposita riunione, propose che a Vice Presidenti effettivi fossero eletti i Signori:

Prof. Guido Grassi, Presidente benemerito della Commissione Esecutiva, e Ing. Emanuele Jona, ex Presidente dell' A. E. I., e che a Segretario Generale fosse eletto l'ing. Guido Semenza.

Le proposte furono votate per acclamazione.

Furono del pari approvate per acclamazione le proposte intese a conferire la Vice-Presidenza d'onore alle seguenti persone:

Per l'Italia ad Antonio Pacinotti;

Per l'Inghilterra a Silv. Thompson ed Alessandro Siemens;

Per gli Stati Uniti a Gano Dunn;

Per la Francia a Paul Janet;

Per la Germania a Karl Strecker;

Per la Russia a Pierre Ossaditchy;

Per l'Austria-Ungheria a Alfred Graf;

Per il Belgio al Sig. L'Hoest;

Per la Svizzera al Dr. Behn Eschenburg;

Per la Spagna al Sig. De La Pera;

Per la Scandinavia al Sig. Poulsen.

Come Presidenti di Sezione vennero dal Comitato ordinatore proposti, e acclamati dall'Assemblea, i Signori segnati nella tabella che segue.

Essendo la elezione dei vicepresidenti di Sezione riservata alla Riunione dei Presidenti, questa venne tenuta nel pomeriggio, e deliberò le nomine sotto segnate in tabella:

Sezione	Presidente di Sezione	Vice-Presidente
I	BOUCHEROT (Francia)	MORELLI (Italia) FELDMANN (Olanda)
II	DE BAST (Belgio)	FERRARIS (Italia) LANDRY (Svizzera)
III. . . .	KENNELLY (S. U. A.)	DINA (Italia) ARMAGNAT (Francia)

Sezione	Presidente di Sezione	Vice-Presidente
IV. . . .	ROSSANDER (Svezia)	MENGARINI (Italia) SHARP (S. U. A.)
V	MAILLOUX (S. U. A.)	SARTORI (Italia) BARNET LYON (Olanda)
VI. . . .	O' MEARA (Inghilterra)	LARSEN (Danimarca) DI PIRRO (Italia)
VII . . .	BECKMANN (Germania)	MIOLATI (Italia) DUDEL (Inghilterra)
VIII . . .	ARNÒ (Italia)	DETTMAR (Germania) BONGHI (Italia).

Vennero per ultimo dal Segretario generale presentate alla assemblea alcune comunicazioni relative alla organizzazione generale del Congresso, e alle disposizioni prese dallo speciale Comitato di signore italiane per ricevimento delle Signore Congressiste.

Dopo di che l'assemblea venne sciolta alle ore 12.

Nel pomeriggio, oltre alla riunione già citata dei Presidenti, ebbe luogo il Consiglio Generale dell'A. E. I., ed alla sera a Superga un banchetto offerto dal Comitato Ordinatore e dalla Commissione Esecutiva alle Delegazioni e Rappresentanze ufficiali del Congresso.

Il lavoro importante delle sezioni si svolse regolarmente secondo il programma prestabilito, nelle mattinate di lunedì, martedì e mercoledì, nella giornata di venerdì e nella mattinata di sabato, 11 a 16 settembre, essendosi dovuto riservare i pomeriggi di lunedì e mercoledì 11 e 13 settembre ai lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale, e quello di martedì, 12 settembre, alla Assemblea generale dell'A. E. I. Ciò non impedì che, nei pomeriggi di lunedì e mercoledì, fossero organizzate per singoli gruppi di congressisti visite interessanti agli impianti locali ed alla Galleria delle Esperienze nella Mostra di Elettricità.

Dei lavori compiuti dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale e dal Comitato Elettrotecnico Italiano sarà fatto cenno nella Relazione annuale del Segretario ing. Semenza.

Qui giova solo far rilevare che la Riunione contemporanea della Commissione, e l'intervento dei rappresentanti autorevoli di tutti i Comitati Elettrotecnici stranieri, conferirono al Congresso una singolare importanza, accentuandone il carattere eminentemente internazionale.

La giornata di giovedì, 14 settembre, venne interamente dedicata alla Gita collettiva a Genova, ed alla Visita dell'impianto di Trazione Elettrica dei Giovi, alla quale presero parte circa 150 congressisti. La gita venne effettuata con treno speciale di 1° classe in partenza da Torino alle ore 7 e di ritorno alle ore 20, sotto la guida cortese del commendatore Capello, Direttore compartimentale delle Ferrovie di Stato, dell'ing. cav. Donati, Ispettore centrale delle Ferrovie, e degli ingegneri Calzolari, Santoro e Viglione, addetti alla Direzione dell'Impianto.

Nell'attraversamento della Galleria, essendo il treno trainato da 2 locomotive, parecchi congressisti, ammessi a prender posto nelle cabine di manovra, poterono constatare, la entità considerevole della energia recuperata nella discesa, marciando il treno a piena velocità coi motori inseriti in parallelo, senza l'interposizione di alcuna resistenza, in modo da funzionare come generatrici asincrone.

La visita minuziosa eseguita alla Sottostazione di Pontedecimo, alla Rimessa locomotive del Campasso e alla Centrale elettrica della Chiappella, riuscì estremamente interessante, grazie alle spiegazioni esaurienti fornite dal personale tecnico, ed alla magnifica monografia illustrativa dell'impianto, fornita a tutti i Congressisti dalla Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato. Sopra la razionalità del sistema trifase qui impiegato, e i vantaggi relativi che quello monofase e quello a corrente continua possono presentare in speciali circostanze, venne accesa una discussione importante nella Sezione V a seguito del rapporto ufficiale presentato dall'Ing. G. Calzolari intorno al Tema 13, e delle Comunicazioni dell'Ing. Gyaros e del signor Mailloux.

Fra i risultati generali del congresso, prescindendo da quelli già accennati al lavoro di Sezioni, meritano particolare considerazione quelli delle discussioni tenute nella riunione plenaria del 13 e in quella di chiusura del 16 settembre.

Nella prima venne trattata la questione della organizzazione dei futuri Congressi di applicazioni Elettriche, e approvato a unanimità un ordine del giorno proposto dal prof. Feldmann, e così concepito:

« Atteso che la Commissione provvisoria, nominata dal Congresso Internazionale delle applicazioni Elettriche di Marsiglia, nell'intento di formare una Commissione Internazionale permanente di organizzazione dei Congressi Elettrotecnici, non ha presentato alcuna proposta ;

« Atteso che la Commissione Elettrotecnica Internazionale, costituita regolarmente fin dal 1906, è bene adatta per la sua composizione, la sua autorità, e il suo statuto a costituire l'organismo permanente destinato ad assicurare il legame fra i Congressi Elettrotecnici Internazionali e la continuità dei loro lavori;

« Il Congresso delibera di invitare la Commissione Elettrotecnica Internazionale ad assumere l'incarico di organizzare i Congressi Elettrotecnici futuri, per quanto riguarda le epoche e i luoghi ove essi si dovranno tenere, e il programma loro ; restando la cura della organizzazione locale di ogni congresso affidata al Comitato Elettrotecnico nazionale del paese, ove il Congresso si dovrà tenere, colla assistenza delle Società tecniche locali, ove sia necessario ».

Tale invito venne ufficialmente accolto dal Consiglio Centrale della Commissione Internazionale nella riunione del 13 settembre, nella quale il signor Gano Dunn, presidente dell'Istituto Americano degli Ingegneri Elettricisti, in nome di questo presentò la proposta di indire il prossimo Congresso Internazionale di Elettricità a S. Francisco di California nel 1915, in occasione della Esposizione mondiale che sarà tenuta colà per solennizzare l'apertura del Canale di Panama, disponendo allo

stesso tempo la riunione plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale. Entrambe le proposte vennero approvate per acclamazione.

Nella Riunione di chiusura il Presidente Lombardi dichiara aperta la seduta alle ore 11,15, ed invita i Presidenti delle Sezioni a fornire all'Assemblea un cenno sui lavori compiuti dalle singole sezioni. I Presidenti leggono i resoconti dei lavori fatti nelle loro sezioni (vedi bollettini del Congresso).

Il Presidente Generale ringrazia i Presidenti di Sezione, ed invita il Segretario Generale Ing. Semenza a leggere i voti proposti dalle Sezioni.

L'Ing. Semenza legge il seguente voto proposto dalla III Sezione:

« Il Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche di Torino presenta all'American Institute of Electrical Engineers le sue felicitazioni per l'abitudine che ha preso di riportare a parentesi nelle sue pubblicazioni l'equivalente dei valori espressi in misure inglesi nel sistema metrico.

« E poichè per tal modo si facilita di assai la lettura delle pubblicazioni in tutti i paesi che impiegano il sistema metrico, mentre che dall'altra parte esso costituisce un esempio da seguirsi sulla via dell'unificazione internazionale completa dei pesi e delle misure tanto desiderata

emette voto

« Che le Società tecniche di tutti i paesi, nei quali il sistema metrico non è ancora ufficiale, seguano l'esempio dell'American Institute of Electrical Engineers (*applausi*).

Il Presidente dà poi la parola al prof. Grassi che pronuncia le seguenti parole:

« Non è necessario che io dichiari che appoggio questo voto, perchè io stesso l'ho presentato alla III Sezione. Ma io credo utile di aggiungere qualche parola, non come Membro del Congresso, ma come Membro della Commissione Superiore Metrica Italiana del Ministero di Agricoltura Industria e Commercio.

« Il Ministero di Agricoltura s'interessa molto ai lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale, e lo stesso Ministero ha nominato un rappresentante in questa Commissione. Io credo dunque che un voto, come quello che noi abbiamo presentato, sarà un primo passo per ottenere lo scopo che noi desideriamo, e che desidera pure la Commissione Elettrotecnica Internazionale, di vedere cioè a poco a poco tutti i paesi, che non hanno ancora adottato il sistema metrico, iniziarne l'adozione nelle pubblicazioni, ed io sono molto riconoscente al Congresso del favore, col quale sembra avere accettata la mia proposta ».

Il voto è approvato all'unanimità.

L'Ing. Semenza legge quindi il seguente voto proposto dalla Sezione IV, che la Presidenza Generale, d'accordo colla Presidenza di Sezione, ha modificato nella forma:

« Il Congresso crede che sia desiderabile che sia nominata una Commissione Internazionale per lo studio di tutti i problemi tecnici che interessano l'illuminazione, e, presa notizia del fatto che la Illuminating Engineering Society di Londra intende di formare una tale commissione internazionale, mettendosi perciò in relazione con tutte le altre commissioni fotometriche nazionali e internazionali già esistenti, approva la iniziativa ».

Rossander, Presidente della IV Sezione, e Gaster dichiarano di ratificare ufficialmente le modificazioni.

Il voto è approvato all'unanimità.

L'Ing. Semenza dà lettura del seguente voto della V Sezione:

« Il Comitato incaricato dalla V Sezione del Congresso di esaminare la proposta del signor Mailloux, concernente la definizione e misura industriale dalla accelerazione dei treni, ha l'onore di presentare le seguenti conclusioni:

« Considerando che nella pratica dell'industria dei trasporti la velocità dei treni è sempre espressa in Km. all'ora (oppure in miglia o verste all'ora) e che tale espressione è d'uso generale;

« Considerando che è logico partire da tale definizione della velocità di un treno per esprimere l'accelerazione del medesimo.

« Considerando che tale definizione dell'accelerazione di treni è la sola impiegata in America e che essa è assai diffusa in altri paesi;

« Considerando che tale proposta ebbe già voto favorevole al Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche in Marsiglia 1908

Il Congresso emette il voto che

« 1. — l'Accelerazione dei treni sia espressa in Km. all'ora per secondo,

« 2. — la Commissione Elettrotecnica internazionale sia resa edotta di tale voto. »

Mailloux dà qualche spiegazione sul voto, Lombardi dà pure qualche spiegazione; Boucherot, a nome degli Elettrotecnici francesi, appoggia il voto Mailloux, accettando però a malincuore la parentesi (verste ecc.) con l'augurio che tra non molti anni di essa non ci sia più bisogno.

Il voto viene approvato all'unanimità.

L'Ing. Semenza dà lettura dei due seguenti voti proposti dalla VIII Sezione:

« I. Il Congresso, considerato che in generale nei vari Stati la legislazione elettrica è in via di formazione;

« considerato che è opportuno che in ogni Stato siano stabilite le unità legali di vendita dell'energia e le norme tecniche relative agli impianti elettrici e alla coesistenza loro in relazione colle opere pubbliche,

fa voto

« 1. Che nella legislazione a compilarsi si tenga completamente distinta la parte tecnica dalla parte legale.

« 2. Che la parte tecnica sia rivedibile e integrabile da un Consiglio permanente di elettricità in ciascun Stato.

« 3. Che siano stabilite in tutti gli Stati norme che, senza turbare i diritti dei Comuni, autorizzino in modo facile e pronto l'esecuzione dei vari impianti.

« II. Il Congresso, considerato che la diffusione delle applicazioni dell'elettricità ha prodotto vantaggi considerevoli all'economia generale delle nazioni, e come ogni Stato abbia tutto l'interesse di favorire l'ulteriore progresso nell'industria della produzione, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica,

« Considerato che la tendenza fiscale dei governi nei riguardi dell'elettricità deve essere convenientemente temperata, onde non intralciare lo sviluppo di tale industria,

« Considerato che fra tutte le applicazioni dell'elettricità la illuminazione è bensì suscettibile di un aggravio fiscale, purchè informato a rigorosi criteri di perequazione tributaria con altri sistemi di illuminazione, e purchè non resti facoltà agli Enti comunali di alterarne la misura in modo arbitrario,

« Considerato infine che qualsiasi tassa sul riscaldamento elettrico ne renderebbe assolutamente proibitiva l'applicazione, come già si è constatato nei paesi dove tale tassa esiste

fa voti

« 1. che gli Stati non impongano tassa sulla produzione e la vendita dell'energia elettrica, ad eccezione della sola illuminazione per uso dei privati;

« 2. che la tassa sia determinata ed applicata in modo da non creare alla illuminazione elettrica una condizione di inferiorità, rispetto ad altri sistemi di illuminazione;

« 3. che le sovraimposte comunali non siano lasciate all'arbitrio dei Comuni, ma regolate dallo Stato, e non possano eccedere limiti pre-stabiliti,

« 4. che le statistiche finanziarie siano redatte d'accordo con quelle industriali, e siano munite di tutti quei dati che le rendano utilmente consultabili ».

Aperta la discussione, nessuno domandando la parola, i due voti si approvano all'unanimità.

L'Ing. Semenza dà poi lettura del seguente voto presentato da alcuni Congressisti:

« I sottoscritti domandano al Congresso delle Applicazioni Elettriche di Torino che sia stabilita al prossimo Congresso Internazionale una Sezione d'Insegnamento ».

Lombardi ritiene che questo possa costituire, più che un voto, una raccomandazione del presente Congresso ai Congressi futuri, di stabilire anche una Sezione Insegnamento.

Mailloux, come uno dei Congressisti che firmarono detto voto, dice intendersi una Sezione che tratti tutte le questioni relative all'insegnamento elettrotecnico. Accenna al fatto che mancano nei diversi paesi Europei delle Società che si occupino della questione dell'insegnamento, Società che esistono invece negli Stati Uniti d'America.

Si approva all'unanimità tale raccomandazione.

Alla fine della seduta il Presidente pronuncia le seguenti parole:

« Il nostro Congresso volge alla sua fine, e l'incarico che ci eravamo assunti è pressochè esaurito. Sui risultati dei nostri lavori non è possibile oggi formare un giudizio completo e definitivo. Molte questioni sono state toccate, ma molte ancora restano aperte: per la loro definitiva risoluzione sarà necessaria la cooperazione di altri collaboratori valenti, e la continuazione e la severa critica di quelle esperienze, che oggi qui furono per la prima volta segnalate.

« Tuttavia io credo che possiamo essere soddisfatti del risultato generale del Congresso, che lascerà, senza dubbio, nella storia della scienza e dell'industria elettrotecnica, una traccia luminosa.

« Il Comitato Ordinatore e la Presidenza del Congresso hanno soprattutto l'orgoglio di poter constatare che i loro sforzi sono stati coronati da un vero successo. Infatti, non soltanto tutti i temi sono stati svolti in rapporti magistrali, ma le discussioni che hanno seguito hanno ampiamente rischiarato molti punti dei problemi posti, o almeno fornito quegli elementi che sono necessari per completarne lo studio. E, quantunque si trattasse di questioni profonde e delicate, alle quali si collegano interessi grandissimi, le discussioni si contennero sempre nella più stretta obiettività e nella forma della più sincera cortesia.

« Anche le memorie originali hanno raggiunto un numero assai notevole, e i loro argomenti, altamente interessanti, sono stati discussi con competenza e chiarezza ammirabili.

« Questi sono dunque i risultati della nostra cooperazione intellettuale, risultati che saranno certamente fecondi per il progresso dell'elettrotecnica applicata. Richiamando le questioni di carattere generale, noi possiamo ben felicitarci della risoluzione adottata per l'organizzazione dei Congressi futuri, e ciò perchè la Commissione Elettrotecnica Internazionale, composta ormai di un numero imponente di Comitati Nazionali sparsi per tutto il mondo, avrà l'autorità e i mezzi per sistemare questo importante movimento, mentre ciascun Comitato nazionale, assistito dagli enti tecnici locali, coll'appoggio dell'Istituto centrale, potrà organizzare con maggior fiducia i Congressi, e perfezionare ciò che noi abbiamo tentato di compiere in questa occasione.

« Propongo dunque di ringraziare il Consiglio della Commissione Elettrotecnica Internazionale, che ha sì volentieri accettato il voto del

Congresso, e ringrazio anche sinceramente l'American Institute of Electrical Engineers, che, presentandoci l'invito cordiale per il prossimo Congresso di S. Francisco, ci ha così caldamente incoraggiati a riunirci tutti nella grande America, che è il mondo delle meraviglie industriali e delle opere grandiose.

« Ringrazio le Delegazioni ufficiali di tutti i Governi, e in modo particolare quelle di Germania, di Francia, d'Inghilterra e degli Stati Uniti d'America, che intervenendo più numerose delle altre hanno voluto, con squisita cortesia portare il loro tributo al nostro Galileo Ferraris, e tutti quelli che hanno accettato l'invito e assistito alla riunione intima e commovente in onore di Antonio Pacinotti.

« Ringrazio infine tutti i Congressisti Italiani e Stranieri, che, con la loro adesione e la loro presenza, hanno resa la nostra riunione più numerosa e imponente.

« E rinnovo ancora una volta il ringraziamento più profondo ai rappresentanti del Governo Italiano e alle Autorità Centrali e Locali, che ci hanno dato il loro appoggio morale e materiale: le grandi Società e le Corporazioni che ci hanno forniti i mezzi di ricevervi e soprattutto il Presidente e tutti i Membri della Commissione Esecutiva, che non hanno risparmiato cura e fatica per intrattenerci in modo così simpatico.

« Ringrazio infine il Segretario Generale, e i Presidenti, Vice-Presidenti e Segretari di Sezione, che hanno compiuto la parte loro affidata con vero entusiasmo, e a voi tutti, Signori, auguro che portiate con voi di questo Congresso, di questa Città e di questi giorni una simpatica impressione e un grato ricordo » (*applausi*).

Risponde il signor Mailloux: « Vi è una sola cosa che il Presidente non ha detto, e che non ha voluto dire per modestia, e io voglio incaricarvi di dirla.

« Siccome il Presidente non ha voluto accennare alla sua opera, parlerò per mettere in evidenza l'energia e la forma simpatica con le quali il nostro Presidente ha diretto le Sedute di questo Congresso dal principio alla fine. Bisogna dunque dare a Lui una testimonianza e un omaggio per quello che ha fatto per questo Congresso e per la sua riuscita. Io vi prego, Signori, di associarvi tutti con me, coi vostri nomi e la vostra autorità, per dimostrare tutta la nostra gratitudine e la nostra riconoscenza al nostro Presidente Prof. Ing. Luigi Lombardi.

« Mancherei poi al mio mandato, come rappresentante dell'America, se non testimoniassi, sia personalmente che da parte della Nazione che ho l'onore di rappresentare, il compiacimento di essere venuto a questo Congresso, e quello che noi dobbiamo al Comitato d'organizzazione ed alla Commissione esecutiva, e a tutti quelli che hanno cooperato a questo Congresso per assicurarne il successo.

« Si è spesso detto che i Congressi di Elettricità sono troppo frequenti, ma a questa osservazione io rispondo che ciò era giustificato prima del Congresso di Marsiglia, quando questi Congressi di Elettricità si mantenevano in un campo più vasto e teorico, discutendo soprattutto questioni di scienza pura.

« Oggi invece che si tratta di Congressi di Applicazioni Elettriche, io credo che sarebbe opportuno che fossero più frequenti, perchè la marcia del progresso è rapida, e nello spazio di due o tre anni si fa molta strada, e se i Congressi non avessero altro scopo che di sincronizzare gli elettricisti di tutto il mondo, sarebbe questo già un grande risultato.

« Noi Americani speriamo vivamente di avere nel prossimo Congresso di San Francisco un'occasione per rendervi tutta quell'accoglienza cordiale e simpatica che ci avete qui apparecchiata e ciò non solo agli Elettricisti, perchè tutti hanno concorso a rendere più piacevole questa nostra permanenza in Italia » (*applausi vivissimi*).

Prendono poi la parola i Delegati presenti alla seduta: Parla per il primo il signor Paul Boucherot, per ringraziare la Presidenza del Congresso a nome dei francesi intervenuti, e pone in evidenza l'importanza della deliberazione presa di affidare alla Commissione Elettrotecnica Internazionale i Congressi futuri, e chiude constatando come uno dei risultati dell'unità d'Italia sino al suo ammirabile progresso industriale.

Il dottor R. H. Beckmann porge i ringraziamenti a nome degli elettricisti tedeschi, ed ha parole cortesissime verso l'Italia e le sue bellezze, constatando come ormai a queste si associno intraprese industriali della più alta importanza.

Il signor Alfredo Deinlein pronunzia brevi parole in nome degli Ingegneri austriaci intervenuti.

Il signor Frederic Koronzay per l'Ungheria si associa, constatando come la riunione sia riuscita veramente internazionale, e augurando successi all'elettrotecnica italiana.

Il Prof. E. de Chatelain porta il saluto degli elettricisti Russi, e porge riconoscenti parole alla Presidenza del Congresso.

Per la Svizzera, il signor E. Vanoni aggiunge ai ringraziamenti degli elogi speciali per l'organizzazione del Congresso a cui devesi in gran parte la buona riuscita.

I signori C. A. Rossander per la Svezia e Gustave l'Hoest per il Belgio aggiungono poche parole confermando che portano con sè un ricordo gratissimo della splendida riunione.

Il Signor L. M. Barnet-Lyon a nome de l'Institut Royal des Ingenieurs d'Olanda, si associa, aggiungendo i più vivi elogi per il successo ottenuto dal Congresso.

Il Signor Leon Gaster per la Camera di Commercio di Londra e per la Illuminating Engineering Society chiude con sentite parole la serie dei discorsi di saluto.

Il presidente Prof. Luigi Lombardi ringrazia tutti delle cortesi parole e propone l'invio di un telegramma a S. E. il ministro Calissano, che ha voluto cortesemente accettare la carica di Presidente d'onore del Congresso.

Nella giornata di domenica, 17 settembre, venne ancora eseguita da 80 congressisti una splendida escursione in automobile al Moncenisio, per la visita degli Impianti elettrici della Società delle forze idrauliche del Moncenisio, nella quale, a somiglianza di ciò che era acca-

duto nelle precedenti visite per gruppi agli impianti locali, i congressisti vennero da parte delle Società fatti segno alle più squisite cortesie.

Il Municipio di Torino offerse ai Congressisti un magnifico ricevimento la sera di lunedì, 11 settembre, nelle sale del circolo degli Artisti, ed alle Autorità e Rappresentanze ufficiali del Congresso un sontuoso banchetto la sera di martedì, 12 settembre, al Restaurant du Parc nel recinto della Esposizione.

In questo medesimo Restaurant la sera di mercoledì, 13 settembre, ebbe luogo il pranzo offerto dalle Presidenze del Comitato ordinatore e della Commissione Esecutiva a tutti i Congressisti ed alle loro Signore. Erano rappresentate le principali autorità cittadine, e brindisi cordiali vennero scambiati fra gli elettricisti italiani e stranieri.

Il signor Hartmann presentò in nome degli Ingegneri Elettricisti di Francoforte s/M una bella corona d'alloro, che il giorno successivo venne deposta sul monumento di Galileo Ferraris; ivi, coll'intervento del Sindaco e di altre Autorità, i Congressisti Francesi e quelli Americani a loro volta deposero due magnifiche corone di bronzo, e quelli Inglesi un gran mazzo di fiori.

In questo tributo solenne di ammirazione alla memoria del nostro Grande Elettricista, si associarono alle Delegazioni ufficiali i Congressisti di ogni Nazione, i quali del pari intervennero numerosi all'assemblea generale del 12 settembre, indetta dall'A. E. I., contribuendo a rendere più solenni le onoranze ad Antonio Pacinotti.

Perciò l'Associazione Elettrotecnica Italiana può a ragione essere orgogliosa del risultato della sua iniziativa e dell'alta considerazione in cui mostrarono di tenerla Governi e Autorità e Corporazioni Tecniche e Scientifiche di ogni parte del mondo.

E se alla Presidenza fosse lecito manifestare in quest'ora un sentimento che non sia di puro compiacimento, essa ardirebbe rammarricarsi che degli Elettricisti Italiani non sia accorsa a Torino, e non abbia aderito al Congresso, una schiera più numerosa, poichè essa è persuasa che dalla più stretta intimità intellettuale e dalle più estese relazioni personali cogli autorevolissimi rappresentanti della Elettrotecnica mondiale avrebbero potuto germogliare frutti preziosi per la Elettrotecnica Italiana.

N. 4.**ELENCO DEI RAPPORTI E DELLE COMUNICAZIONI
PRESENTATE AL CONGRESSO E DISTINTE PER SEZIONI.**

I. SEZIONE.**Macchine Elettriche e Trasformatori.***Rapporti:*

- Dr. *H. Behn-Eschenburg*. — Tema N. 1: Caratteristiche elettriche e meccaniche dei generatori elettrici moderni, avuto speciale riguardo a quelli di altissima velocità.
- Ing. *G. P. Clerici*. — Tema N. 8: Il problema del raffreddamento nei trasformatori di media grandezza.
- Dr. *S. P. Thompson*. — Tema N. 9: Convertitori, raddrizzatori e motori generatori.
- Paul Bunet*. — Tema N. 10: Il problema della trasformazione della frequenza.
- Ing. *C. Sarli*. — Tema N. 11: Il motore trifase a velocità variabile, avuto speciale riguardo alla condotta dei laminatoi e delle macchine a carta.

Comunicazioni.

- Dr. *Hallo*. — Cascadenumformer.
- Boucherot*. -- Les phénomènes électromagnétiques qui résultent de la mise en court-circuit brusque d'un alternateur.
- R Legouez*. — Moteurs à collecteur.

II. SEZIONE.**Impianti - Centrali - Quadri - Condutture.***Rapporti:*

- Philip Torchio*. — Tema N. 4. La scelta della tensione e la costruzione dei quadri e sottostazioni nei grandi impianti elettrici, di fronte all'economia d'impianto da una parte e alla continuità del servizio dall'altra.
- J. Grosselin*. — Tema N. 5: Le reti sotterranee ad alta tensione, metallicamente collegate con linee aeree.

E. Ragonot. — Tema N. 7: La costruzione e l'impiego degli interruttori automatici.

G. Semenza. — Tema N. 3: Della marcia simultanea di parecchi centrali alimentanti uno stesso gruppo di reti.

Comunicazioni:

S. Q. Hayes. — Commercial Electrical Apparatus for 100.000 volt service.
Ing. Elvio Soleri. — Gli estremi limiti di applicabilità dei cavi ad alta tensione.

Dr. Ing. Leon Lichtenstein. — Ueber einige neuere Versuche und Erfahrungen mit Hochspannungskabeln.

Dr. Osuke Asano. — Progress in Electrical Installations in Japan.

Etienne de Fodor. — État actuel de la question de la destruction des ordures en combinaison avec les usines électriques.

J. Routin. — Sur le Réglage automatique.

Dr. Ing. W. Weicker. — Ueberspannungsschutz bei Freileitungs-insbesondere Hänge-Isolatoren.

E. Huber Stockar. — Aluminium für elekt. Leitungen.

Paul Lecler. — Les applications électrotechniques du ciment armé.

III. SEZIONE.

Istrumenti e metodi di misura - Protezioni degli impianti

Argomenti diversi.

Rapporti:

G. Faccioli. — Tema N. 6: Stato attuale dello studio intorno alle sovratensioni, e metodi di prevenzione e di protezione relativi.

Dr. H. C. Sharp. — Tema N. 18: Il Contatore elettrico, avuto riguardo alla natura del carico ed ai vari regimi di questo.

A. Durand. — Tema N. 18: Idem.

Comunicazioni:

Ing. Alberto Dina. -- Misura delle resistenze di isolamento in un impianto a corrente alternativa durante l'esercizio.

Prof. Riccardo Arnò. — Watt-voltamperometri elettrodinamici e a induzione.

Ingg. A. Barbagelata e L. Emanuelli. — I metodi di opposizione colle correnti alternate e la loro applicazione industriale.

Ing. Prof. G. Revessi. — Contributo allo studio delle correnti vaganti.

A. E. Kennelly. — The Rotating Electric Current Field.

Vladimir Karapetoff: Sur quelques calculs pratique des champs électrostatiques.

- Jules Heher.* — Misuratori elettrici a tariffa multipla.
Dr. E. E. F. Creighton. — Protection of electric systems.
Ing. Alberto Dina. — Su alcuni metodi di prevenzione delle sovratensioni interne.
Ing. Gino Campos. — La propagazione delle sovratensioni oscillatorie; sistema di protezione con dispositivi per lo smorzamento.
Ing. G. Martinez. — Di alcuni nuovi strumenti industriali per correnti alternate.
J. L. Farny. — Sur un nouveau procédé oscillographique à l'aide du tube Braun.
M. de Chatelain. — Sur le laboratoire pour les études des courants de très haute tension (500.000) Volt à l'Institut Polytechnique Pierre le Grand à St. - Pétersbourg.
C. O. Mailloux. — Méthode de détermination du courant constant produisant le même échauffement qu'un courant variable.
G. Nehaus. — Relais di Sicurezza.
J. Delon. Procédé et appareil permettant de substituer le courant continu au courant alternatif pour le essais des canalisations électriques avant leur mise en exploitation.

IV. SEZIONE.

Illuminazione e Riscaldamento elettrico.

Rapporti:

- Prof. D. Wedding.* — Tema N. 12: L'influenza tecnica ed economica delle lampade a filamento metallico, e delle lampade ad arco a carboni metallizzati, sulla industria dell'illuminazione.
C. A. Rossander. — Tema N. 27: Lo sviluppo attuale e futuro del riscaldamento elettrico.

Comunicazioni:

- Ing. C. Herrgott.* — Les tissus, tapis et tricots chauffants par l'électricité.
Dr. Ing. Monasch. — Fabbricazione e funzionamento delle lampade a filamento di metallo.
Ing. Adolfo Hess. -- I risultati pratici di un impianto di lampade ad arco intensivo sull'alta tensione (6.300 v.).
Leon Gaster. — The International out-look in Scientific Illumination.
Dr. Luigi Pasqualini. — Specchi parabolici per proiettori elettrici.
Prof. R. Swynghedauw. — Sur un appareil de Chaffage électrique par courant de Foucault.
E. B. Rosa. — The international Candle.

V. SEZIONE.

Trazione e Propulsione elettrica.*Rapporti:*

- Ing. *Giorgio Calzolari*. — Tema N. 13: La trazione monofase e la trazione trifase sulle linee di grande traffico.
Gustave *L'Hoest*. — Tema N. 15: La linea di contatto nelle ferrovie elettriche.
Ing. *Agostino Bezzi*. — Tema N. 22: Le applicazioni dell'elettricità nei battelli subacquei.

Comunicazioni:

- Ing. *Guillaume Gyáros*. — Traction électrique aux lignes vicinales spécialement par rapport au système du courant continu à haute tension.
Dr *W. Kummer*. — Ueber die Ausbildung der Triebfahrzeuge für elektrischen Vollbahnbetrieb mit Einphasenwechselstrom.
C. *O. Mailloux*. — Electrification of Railroads.

VI. SEZIONE.

Telegrafia e Telefonia.*Rapporti:*

- F. *V. Jewett*. — Tema N. 23: Telefonia ordinaria a grande distanza.
Dr Cav. *Giovanni di Pirro*. — Tema N. 23: Idem.
Dr. *Valdemar Poulsen*. — Tema N. 24: Telefonia senza fili.
H. *Milon*. — Tema N. 25: I sistemi telefonici automatici e semi-automatici di fronte all'economia ed al perfezionamento delle comunicazioni telefoniche delle grandi città.
Prof. *P. O. Pedersen*. — Tema N. 26: La ricerca della segretezza nelle comunicazioni radiotelegrafiche.
Major *W. A. J. O. Meara*. — Tema N. 31: I vari sistemi di telegrafia multipla.

Comunicazioni:

- Prof. *Q. Majorana Calatabiano*. — Ricerche di telefonia senza fili.
J. Erskine Muray. — A definition of the Efficiency of Wireless Telegraph System.
Ing. *Ettore Bellini*. — Le compas azimuthal hertzien.

VII. SEZIONE.

Accumulatori - Elettrochimica - Elettrometallurgia ed altre applicazioni.*Rapporti:*

- Dr. *H. Beckmann*. — Tema N. 2: Lo stato attuale della tecnica dell'accumulatore elettrico, sia stazionario che destinato alla propulsione dei veicoli.

Ing. *Remo Catani*. — Tema N. 16: La produzione diretta dell'acciaio dal minerale a mezzo dei forni elettrici.

Dr. *Erlwein*. — Tema N. 17: La sterilizzazione dell'acqua coi processi che impiegano l'elettricità.

Paul *Lecler*. — Tema N. 30: La distribuzione dell'energia elettrica a servizio dei lavori agricoli.

Comunicazioni:

Dr. *Sigm. Guggenheim*. — Die elektrischen Verhältnisse bei den wichtigsten Induktionsöfen der Stahlindustrie.

Ing. *Luigi De Andreis*. — La sterilizzazione dell'acqua nell'acquedotto di Rovigo (Italia).

J. A. *Montpellier*. — La technique de l'accumulateur électrique notamment en ce qui concerne l'accumulateur fer-nickel.

Dr. *M. Reklinghausen*. — La sterilisation des eaux d'alimentation des villes par les rayons ultra-violets.

VIII. SEZIONE.

Tarifficazione - Tassazione e Legislazione dell'Energia elettrica.

Rapporti:

Dr. *A. Denzler*. — Tema N. 19: La bollatura dei contatori.

Ing. *G. G. Ponti*. — Tema N. 20: Metodi razionali per la misura commerciale dell'energia elettrica.

Ing. Prof. *Giuseppe Sartori*. — Tema N. 21: Il problema del riempimento dei diagrammi di carico delle centrali elettriche.

Ing. *Mario Bonghi*. — Tema N. 28: Studio comparativo della tassazione elettrica diretta ed indiretta nei vari paesi.

Dr. *H. Schreiber*. — Tema N. 29: La legislazione sulla trasmissione elettrica dell'energia.

E. C. Ericson. — Tema N. 29: Idem.

L. M. Barnet-Lyon. — Tema N. 29: Idem.

Comunicazioni:

Prof. *Riccardo Arnò*. — Di una soluzione del problema della compravendita razionale dell'energia elettrica.

Louis Prat. — Le tirage mécanique et le problème de la pointe dans les Stations Électriques.

N. 5.

VERBALE DEL CONSIGLIO GENERALE

Tenutosi nel giorno 10 settembre 1911 alle ore 16, nei locali del Regio Politecnico di Torino.

ORDINE DEL GIORNO:

1. *Organizzazione del Congresso delle Applicazioni Elettriche.*
2. *Presentazione dei bilanci.*
3. *Comunicazioni della Presidenza.*

Presiede il Presidente Generale dell'Associazione, Prof. Luigi Lombardi. — Presenti i Signori: Ing. E. Jona, Vice Presidente; Ing. C. A. Curti Segretario Generale; Ing. M. Castoldi, Vice Segretario Generale; Ing. F. Fenzi, Cassiere. — Inoltre presenziavano i seguenti Rappresentanti delle Sezioni: Ing. G. Ammirato con delega dell'Ing. Pugliese — Ing. M. Bonghi — Ing. L. Cauro — Prof. L. Ferraris — Prof. G. Grassi — Ing. A. Lodolo — Prof. S. Pagliani — Prof. S. Ragno con delega del Prof. Boubée — Ing. V. Treves.

Scusarono la loro assenza per impedimenti, i seguenti: Prof. M. Ascoli — Prof. F. P. Boubée — Ing. G. Ottone — Ing. A. Panzarasa.

1) *Organizzazione del Congresso.*

Il *Presidente* — Dà comunicazione dell'opera sviluppata dal Comitato Ordinatore e dalla Commissione Esecutiva. Partecipa che vennero raccolte circa 50.000 lire mediante i contributi assegnati dai Ministeri, dagli Enti industriali e dalle diverse Sezioni. Rivolge sentiti ringraziamenti a tutti gli oblatori, e specialmente alle Presidenze delle Sezioni, sia per la loro opera prestata nella raccolta dei cospicui contributi degli industriali, sia per quanto hanno direttamente offerto coi fondi delle Sezioni.

Segnala le particolari benemerienze della Commissione Esecutiva, degnamente presieduta dal Prof. G. Grassi, per l'opera attiva prestata nell'organizzazione del Congresso, come tutti i soci hanno potuto constatare.

Speciali ringraziamenti rivolge all'Ing. G. Semenza, per il pregevole lavoro da lui speso nel coordinamento dei lavori del Congresso, nella distribuzione dei temi assegnati ai relatori, e negli inviti alle rappresentanze estere.

Il Consiglio prende atto con vivo compiacimento delle dichiarazioni del *Presidente*.

2) *Presentazione dei bilanci.*

Il *Presidente* dà la parola al Cassiere.

Ing. A. FENZI. — Presenta il bilancio consuntivo 1910, quello di assestamento 1911 ed il preventivo pel prossimo esercizio 1912, che si trovano allegati al Verbale dell'Assemblea, e dà comunicazione della Relazione dei Revisori dei Conti. Il 1° Bilancio chiude con un disavanzo di L. 227,84 dovuto all'accantonamento di L. 2500 per il Congresso di Torino, spesa di carattere del tutto straordinario.

La previsione di assestamento del Bilancio 1911 presenta pure un disavanzo notevole dovuto sia al contributo per il Congresso, che al grande aumento della spesa degli Atti, da attribuire sia alla loro maggiore frequenza che all'aumentata mole. Il preventivo 1912 è stato compilato in base ai risultati dell'esercizio attuale, e non presenta quindi notevoli differenze colla previsione di assestamento 1911; viene mantenuto anche per il 1912 un impostamento straordinario di L. 1000 per il riordinamento della biblioteca sociale.

Dopo una breve discussione e parecchi chiarimenti forniti dal Presidente e dal Cassiere, i bilanci vennero approvati dal Consiglio per la presentazione all'Assemblea.

3) Comunicazioni della Presidenza.

Il *Presidente* — Comunica che l'attuale Consiglio dovrebbe provvedere ora alla nomina dei suoi delegati nella Commissione di Revisione delle Norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche per l'anno 1912, e del delegato nel Comitato Elettrotecnico Italiano, il cui nome deve essere annualmente comunicato all'Ufficio Centrale di Londra. Per questo ultimo non crede che miglior designazione si possa fare se non confermando quello dell'Ing. Semenza, sia per le benemeritenze singolari di Lui, e sia per la loro opportunità di assicurare una certa continuità all'opera del nostro Comitato. Dei due delegati al Comitato di Revisione ritiene che la nomina possa essere differita al prossimo anno, tenendo conto che il Comitato fu costituito entro l'anno 1910, e per la prima volta eseguirà la revisione verso la fine del 1911.

Il Consiglio concorda nei concetti espressi dal Presidente, e delega l'Ing. Semenza al Comitato Elettrotecnico per l'anno 1912, essendo di diritto membro di esso il futuro Presidente del Comitato, che sarà il nuovo Presidente dell'A. E. I.

Ing. F. FENZI. — Osserva che nel bilancio presentato venne iscritta la somma di L. 1000 per la sistemazione della Biblioteca Centrale. Di tale somma già sono state spese Lire 200 dall'Ufficio Centrale per la spedizione delle pubblicazioni ivi conservate alla Sezione di Roma, per la quale quindi non rimangono che L. 800 disponibili pel corrente anno. Siccome con tale rimanenza sarà assolutamente impossibile provvedere alla sistemazione della Biblioteca, domanda se si dovrà intendere che analogo stanziamento debba essere riportato, non solo nel preventivo 1912, ma anche nei successivi.

Il *Presidente* — Osserva che dall'elenco già pubblicato negli Atti risulta che avvennero molti e rilevanti disperdimenti delle pubblicazioni finora tenute in consegna dalle Sezioni. Dovendo ricostituire le collezioni occorrerà assegnare alla Sezione di Roma i fondi necessari. Finora detta Sezione non ha ancora comunicate alla Presidenza le spese da essa sostenute nel corrente anno, perciò ritiene prematuro stabilire fin d'ora il fabbisogno avvenire. E' di parere quindi che, mettendo a disposizione della Sezione di Roma le 800 lire disponibili pel corrente anno, si inviti la Sezione stessa a stabilire un preventivo di spesa per gli anni successivi, in modo che il prossimo Consiglio possa avere elementi concreti per risolvere la questione.

Il Consiglio concorda nei concetti espressi dal Presidente il quale scioglie la seduta alle ore 17.

N. 6.

XV RIUNIONE ANNUALE DELL'A. E. I.

*Torino, 12 Settembre 1911.**Onoranze ad Antonio Pacinotti*

Giusta il programma pubblicato nel fascicolo VII degli Atti, in occasione del Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche ebbe luogo in Torino il giorno 12 settembre alle ore 15, nell'Aula Magna del R. Politecnico, la XV Riunione Annuale dell'A. E. I., la prima parte della quale, in forma di seduta solenne, fu consacrata ad onorare il senatore Antonio Pacinotti nella ricorrenza cinquantenaria della scoperta dell'Anello.

Intervennero all'adunanza, oltre ai Membri dell'Ufficio di Presidenza ed ai soci numerosi dell'A. E. I., molti Congressisti di altre nazioni e autorità locali, e gentili Signore.

Antonio Pacinotti, Presidente Onorario dell'A. E. I., accompagnato dal Presidente Generale, prof. Lombardi, e contornato da parecchi dei più illustri Congressisti stranieri, prese posto al tavolo della Presidenza, accolto dai più calorosi applausi.

Parlò per il primo il Prof. Lombardi, il quale presentò al Maestro l'artistica pergamena, eseguita a cura della Sezione di Roma, ov'è riprodotta la classica memoria in cui A. Pacinotti descrisse nel 1865 la sua memorabile scoperta, e l'Album in cui sono raccolte le firme dei Soci dell'A. E. I. che vollero partecipare a questa solenne dimostrazione. Egli, con voce vibrante, pronunciò il seguente discorso:

Illustre Maestro, Egregi Colleghi, Signori e Signore,

« In mezzo al fermento dell'attuale Congresso Internazionale, che ci dà l'onore di ospitare fra noi molti fra i più distinti cultori delle discipline elettriche, l'Associazione Elettrotecnica Italiana, che ebbe la massima parte nella preparazione di esso, riservò questa Adunanza per la sua XV Assemblea Annuale, a cui conferisce particolare solennità la presenza di Antonio Pacinotti, e l'inusitato concorso dei soci di tutte le Sezioni.

« Intorno a quest'Uomo venerando, nel giorno in cui Egli compiva il suo settantesimo anno, già si raccolse nell'Ateneo Pisano un'eletta schiera di Professori e Alunni, che la dimestichezza della vita e la consuetudine diuturna degli studi mosse a tributare al Collega e al Maestro un omaggio concorde di ammirazione e di riconoscenza. E fra mille voci plaudenti, vicine e lontane, che in Parlamento e nelle

Scuole e per la Stampa rievocarono l'immagine di Lui, una voce più alta si levò nell'Aula Magna della Università di Pisa, riassumendo in una sintesi felice l'opera scientifica di Antonio Pacinotti, e numerando i frutti ammirevoli che da essa sono scaturiti.

« In quel giorno memorando l'anima buona e modesta di Antonio Pacinotti sentì vibrare intorno a sè l'anima generosa di tutta la Nazione, e nella coscienza sicura del merito acquistato Egli dovette assaporare un ineffabile conforto, dopo i contrasti penosi di cui fu seminato il suo cammino.

« Oggi intorno a lui si doveva raccogliere una schiera più modesta, quasi una parte della sua propria famiglia, che voleva riservata a sè tutta la intimità di questa festa, di cui la data resterà scritta fra le pagine più care della sua storia. Erano gli Elettrotecnici Italiani, che hanno eletto Antonio Pacinotti Presidente Onorario della loro Associazione, e che, non avendo potuto accorrere a Pisa il 17 di giugno, volevano in questa memoranda Riunione attestargli col loro semplice linguaggio, che ignora l'adulazione, l'alto apprezzamento che essi fanno dell'opera Sua, e il legame profondo di simpatia e di riconoscenza che a Lui li tiene uniti.

« Salvochè nel tributare all'uomo insigne, che onora l'Italia, un eguale tributo di ammirazione si vollero unire agli Eletttricisti Italiani molti dei più autorevoli Eletttricisti stranieri, i quali, riuniti a Torino per i lavori del II Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, e per la prima Assemblea plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale, con nobile slancio sono qui accorsi, e hanno resa questa Adunanza a un tempo più solenne e più eletta.

« Dell'opera geniale di Antonio Pacinotti, e dei risultati che essa ha avuti e continuerà ad avere per lo sviluppo della industria e il progresso della scienza elettrotecnica, non è il caso che io parli diffusamente in questo luogo, ove Galileo Ferraris nelle sue lezioni ammirabili insegnò già a noi che l'avvolgimento continuo del nucleo anulare, munito di collettore, per la prima volta permise di raccogliere da un sistema semplicissimo di spire, rotanti in un campo continuo, e sedi di forze elettromotrici alternative, una corrente di intensità perfettamente uniforme, o di utilizzare la corrente continua, attinta a una sorgente esteriore, per creare un momento motore assolutamente uniforme. Così l'anello elettromagnetico, concepito da Pacinotti, divenne l'organo fondamentale di quasi tutte le macchine dinamo elettriche a corrente continua, ed oramai tiene vittoriosamente il campo in molte fra le più importanti macchine a corrente alternata.

Signori! L'Italia non invidia ad altra Nazione amica l'onore di aver dato i natali ad un Meccanico insigne, che intuì con chiara visione la enorme importanza del nuovo apparecchio, e, assistito da un forte organismo industriale, con rara tenacia si adoperò a diffonderlo in tutto il mondo. Ma per il decoro suo, e per la verità della storia, l'Italia deve rivendicare a sè la priorità di una scoperta che un uomo di genio, sfornito di mezzi, ma educato alla forte scuola del Padre, seppe concepire nella solitudine di un laboratorio, e donò al mondo, senza ritenere

per sè il più piccolo guadagno. Il monumento che il Belgio ha decretato a Zenobio Gramme, pochi anni dopo la sua morte, non offusca la purissima gloria di Antonio Pacinotti, il cui nome, Lui ancor vivo, l'Italia ha già reso immortale, scrivendolo accanto a quello di Alessandro Volta e di Galileo Ferraris.

« Ad Antonio Pacinotti l'Associazione Elettrotecnica Italiana in quest'anno, settantesimo della sua età, cinquantesimo dalla scoperta dell'Anello, ha decretato l'omaggio che di Lui ritenne più degno, ristampando nei suoi Atti la celebre Memoria ov'egli descrisse la sua scoperta e riportò i risultati delle sue classiche esperienze.

« Quella Memoria originale, che ognuno di noi amerà rileggere e custodire, e che molti consulteranno con un senso di profonda ammirazione, auspice la Sezione di Roma, che annovera il senatore Pacinotti fra i suoi soci ordinari, fu per deliberazione del nostro Consiglio Generale riprodotta in questa artistica pergamena, che in nome di tutta l'Associazione Elettrotecnica io mi onoro di offrire al nostro illustre Maestro, in un coll'Album ove centinaia di Soci di tutte le parti d'Italia, e tutti i Membri qui adunati della Commissione Elettrotecnica Internazionale, hanno voluto apporre la loro firma, per rendergli il tributo più semplice e schietto della loro affettuosa riverenza.

« Voi, Professore, avrete cara quest'opera, ove un pittore esimio, con nuova armonia, sposò le bellezze dell'arte sua alla dimostrazione geniale della vostra scienza, e custodirete i nostri nomi in mezzo a quelli di altre centinaia di vostri alunni, poichè ognuno di noi, pur senza avere frequentata la vostra Scuola e intesa la vostra voce, ha imparato da voi, e ama considerarvi come suo Maestro.

« E nel gentile episodio, che voi stesso avete amato rievocare, rammentando l'ora in cui tra i fasci d'armi, alla vigilia di una battaglia, voi sergente del Genio, adoperaste la mente profonda a perfezionare gli elementi della Vostra invenzione, ognuno di noi discopre intera la vostra nobilissima figura, di soldato e di scienziato, che alla grandezza della Patria, con eguale valore, ha consacrato la forza del braccio e la potenza dell'intelletto.

« Siate benedetto nel nome d'Italia, voi che agli Italiani avete fornito questo mirabile esempio che vi consacra alla ammirazione delle generazioni future. Nella riconoscenza della vostra Patria è già innalzato a Voi un monumento più duraturo del bronzo, poichè essa ha la sua radice nella grande anima del Popolo, che non s'inaridisce nelle competizioni di parte, e cinge d'alloro la fronte dei suoi Eroi! ».

Segue il Prof. Mengarini, rappresentante della Sezione di Roma che legge il seguente discorso:

« La Sezione di Roma della Associazione Elettrica Italiana, che l'onore di rappresentare in assenza del presidente prof. Majorana, ha la fortuna di avere iscritto nell'albo dei suoi soci il nome di Antonio Pacinotti.

« Essa avea perciò il ben ambito dovere di proporre ai colleghi di tutta Italia, nella ricorrenza del 50° anno dalla scoperta dell'Anello, di

onorare l'uomo modesto e grande che, in un'epoca ove le dottrine elettrotecniche erano quanto mai incerte ed oscure, seppe ideare e costruire la meravigliosa macchina.

« Eppertanto quando, nel giugno scorso, nella duplice ricorrenza del cinquantenario della invenzione e del settantenario dell'inventore, nell'Ateneo pisano, in presenza dei più grandi scienziati e tecnici d'Italia, di tutti i professori della Università di Pisa, di Ministri, di larga rappresentanza del Senato e della Camera, si tributavano solenni onoranze ad Antonio Pacinotti, l'Associazione Elettrotecnica Italiana, su proposta della Sezione di Roma, deliberava di offrire al grande inventore, in occasione della prossima riunione annuale dei soci della Associazione, un ricordo che gli testimoniassero l'ammirazione e la devozione degli elettricisti d'Italia, e rammentasse in pari tempo a tutti come la meravigliosa invenzione non fosse dovuta a fortunato caso, ma fosse frutto di rigorosa analisi scientifica e di sicura sintesi sperimentale.

« Ed ecco, o signori, l'Album sul quale i soci dell'Associazione Elettrotecnica Italiana corsero a gara ad apporre la loro firma, e sul quale, con deferente omaggio, vollero anche scrivere il loro nome i membri della Commissione Internazionale qui convenuti.

« Questo Album, ne siamo certi, sarà caro all'animo modesto e semplice di Antonio Pacinotti, perchè gli è prova che, se la grande scoperta non apportò a lui ricchezze e tesori, — ricchezze e tesori da lui mai ambiti — gli apporta invece quel tesoro sopra di ogni altro grande, più di ogni altro ambito, l'ammirazione di tutti quanti, in Italia e all'estero, si occupano di elettricità.

« A fianco del nostro personale omaggio voi vedete in questa pergamena riprodotta una Memoria scientifica, colla semplice aggiunta della breve dedica « Ad Antonio Pacinotti — I soci dell'Associazione Elettrotecnica Italiana ».

« Per quale ragione la nostra Associazione, abbandonando la consuetudinaria pergamena dedicatoria, consacrando a lettere lapidarie una data ed un fatto, ha voluto invece qui trascrivere integralmente una Memoria scientifica?

« Questa Memoria o Signori, costituisce un vero monumento scientifico, il più grande monumento che, mi sia concessa la frase, erigere si possa in onore di Antonio Pacinotti. Essa fu presentata al giornale di fisica: « Il Nuovo Cimento » di Pisa nel 1864, ed in esso pubblicata nel 1865, e descrive il modello della macchina da Antonio Pacinotti costruita e depositata nel laboratorio di Fisica della Università di Pisa, nel 1860.

« Il tempo che qui mi è concesso non mi permette di leggervi integralmente questa Memoria, come ben vorrei, e come feci, con vera religione, ogni anno ai miei allievi, nei 24 anni di mio insegnamento; ma mi sia concesso di illustrarvene, almeno brevissimamente, i periodi i più salienti, quelli che veggonsi scritti con caratteri più spiccati sulla pergamena.

« La macchina agisce anche quando la corrente passa solo per l'elettro-calamita circolare, ma ha assai meno forza che quando la corrente passa anche per l'elettro-calamita fissa ».

Misura il rendimento di questo motorino elettrico pesando lo zinco

disciolto nelle pile quando fa sollevare un peso posto ad una data altezza, e pone in evidenza la principale proprietà meccanica del motore elettrico:

« Nella disposizione adottata la corrente non cessa mai di circolare nelle eliche e la macchina non si muove per una serie di impulsi che si succedono più o meno rapidamente, ma per una coppia di forze che agiscono continuamente ».

Descritto così il motore elettrico a corrente continua, dimostra come la stessa macchina possa divenire generatrice di correnti continue:

« Quando in luogo della elettro-calamita A B (che forma il campo) vi fosse una calamita permanente, e si facesse girare la elettro-calamita trasversale, si avrebbe infatti una macchina magneto-elettrica, che darebbe una corrente indotta continua diretta sempre nel medesimo verso... I poli N S mantengono una posizione fissa anche quando la elettro-calamita trasversale ruota sul suo asse, quindi rispetto al magnetismo, e conseguentemente anche alle correnti indotte, potremo considerare che i rocchetti di rame girino infilati sopra la calamita circolare, restando questa immobile ».

Esamina poi come vari di intensità e di segno la corrente raccolta fra due lamine opposte del collettore, facendo ruotare le spazzole di contatto intorno alla linea che costituisce l'asse magnetico del campo:

« Gli scandagli sul commutatore van posti ad angolo retto con la linea di magnetismo dell'elettro-calamita. La corrente indotta varia di direzione cangiando il verso della rotazione. Ed in quanto al commutatore, quando gli scandagli sono sul diametro corrispondente alla linea di magnetismo, comunque la elettro-calamita giri, essi non raccolgono alcuna corrente. Da tal posizione spostandoli su di un lato, si ha corrente diretta in senso contrario a quella che si otterrebbe spostandoli sull'altro lato ».

E tali proprietà dell'anello non si verificano solo se l'anello ruoti fra i poli di magneti permanenti:

« Per far sviluppare una corrente indotta dalla macchina basta avvicinare alla ruota magnetica i poli opposti di due calamite permanenti, o magnetizzare con una corrente la elettro-calamita fissa, e obbligare a girare sul suo asse la elettro-calamita trasversale.

« Tanto nel primo che nel secondo caso otteneva una corrente indotta continuamente diretta nel medesimo verso ».

Infine enuncia il principio della reversibilità:

« E questo modello ben mostra come la macchina elettro-magnetica (cioè il motore descritto prima) sia opposta alla magneto-elettrica, giacchè nella prima, circolando nei rocchetti la corrente elettrica introdottasi dai reofori, si otteneva il moto della ruota e il suo lavoro meccanico, e nella seconda, impiegando un lavoro meccanico per far girare la ruota, si ottiene.... una corrente che circola nei rocchetti e si porta ai reofori per essere introdotta sul corso sul quale deve agire ».

« Nelle ordinarie elettrocalamite, anche quando vi è adattato un commutatore, sogliono i poli magnetici comparire sempre nelle medesime posizioni, mentre servendosi del commutatore, che va unito alla

elettro-calamita qui descritta, i poli si possono far muovere nel ferro sottoposto alla magnetizzazione. La forma di tale elettro-calamita è quella di un anello circolare.

« Supponiamo che si avvolga sul nostro anello di ferro un fil di rame coperto di seta, e quando sia compiuta la prima spira... si chiuda il filo metallico, saldando fra loro i due capi che si trovano l'uno presso all'altro; così avremo ricoperto l'anello di ferro con una spirale chiusa, isolata, tutta diretta in un verso.

« Ora se facciamo comunicare con i due poli della pila due punti assai distanti del filo metallico di quest'elica, la corrente bipartendosi percorre l'elica sull'una parte e sull'altra fra i punti di comunicazione, e le direzioni che assume sono tali che il ferro dovrà magnetizzarsi presentando i poli laddove sono applicati i reofori.

« I due ferri di calamita posti dai due lati della retta che unisce i reofori delle pile si possono considerare come due elettro-calamite curve contrapposte, con i poli dello stesso nome in presenza ».

Descritto così l'anello coll'avvolgimento continuo, e le polarità che presenta se servito da corrente esterna, descrive il nucleo a denti:

« Per costruire su tal principio la elettrocalamita con la quale ho montato la mia macchinetta, presi un anello di ferro tornito avente a guisa di rota 16 denti uguali... » e ne dà il disegno. Poi passa a descrivere l'avvolgimento:

« Avvolgendo fra dente e dente di questa ruota di ferro tante eliche o gomitoli bene isolati..., passando da un rocchetto a costruire il successivo ho lasciato libero un fiocco di filo di rame..., ho portato tutti i fiocchi che costituiscono con un capo il fine di un rocchetto e coll'altro il principio del successivo..., al commutatore ».

Fa funzionare dapprima la macchina come motore elettrico a corrente continua. Ponendo in contatto coi due poli di una pila due lamine opposte del commutatore « la corrente bipartendosi percorrerà l'elica..., ed i poli magnetici compariranno nel ferro del cerchio in N S. Sopra tali poli N S agiscono i poli di una elettro-calamita fissa, e determinano la rotazione dell'elettro-calamita trasversale intorno al suo asse, giacchè su essa, anche quando è in movimento, i poli si producono sempre nelle solite posizioni N S che corrispondono alle comunicazioni con la pila ».

Egli aggiunge alla elettro-calamita che forma il campo delle espansioni polari:

« Ho trovato molto vantaggioso l'aggiungere ai due poli della elettro-calamita fisse due armature di ferro dolce, delle quali ciascuna abbraccia per più di un terzo di cerchio la ruota che costituisce la elettro calamita trasversale, ponendole assai prossime ai denti della medesima e collegandoli fra di loro con guide di ottone ».

Dapprima descrive il circuito elettrico che ha costruito, ponendo l'elettro-calamita circolare *in serie* cogli elettromagneti che costituiscono il campo. Poi pone anche la sua armatura, od elettro-calamita circolare *in derivazione*. Il prof. Mengarini dice:

« Da questo fugace accenno ai punti più salienti della Memoria si vede come siano, non vagamente ed incertamente indicati, ma chia-

ramente descritti ed applicati tutti quei principi che un ventennio più tardi, ad opera delle più elette menti di fisici costituirono tutto un nuovo corpo di dottrina.

« Solo 18 anni dopo la costruzione dell'Anello ebbero la prima, incompleta teoria algebrica della dinamo di Frölich, e poi dopo la teoria del circuito magnetico dell'Hopkinson, i trattati di Silvanus Thompson e del Mascart, i lavori di Gisbert Kapp.

« Tutti questi concetti, queste nuove teorie, elaborate da tante eccelse menti, diedero forma e vita alla teoria della dinamo; ma tutto questo insieme di principi e di applicazioni, io ve le ho mostrate ora, trovasi nettamente esposto nella Memoria del Pacinotti, del 1864, illustrante la costruzione da lui eseguita sin dal 1860.

« Quando noi vediamo che le più insigni menti dei fisici del tempo nostro schiusero agli studiosi le vie della nuova scienza, vestendo di teorie e di formule matematiche quei concetti che un ventennio prima il modesto Preparatore del Gabinetto di fisica dell'Università di Pisa vide ed applicò con sì felice risultato, noi dobbiam dire che l'opera di quell'uomo fu l'opera di un genio! Ed avanti al genio noi riverenti ci inchiniamo.

« La Memoria del Pacinotti, descrivente la costruzione e le proprietà dell'Anello, è il seme di quell'albero fecondo, che coi suoi rami immensi abbraccia ormai e ricopre tutto il mondo, e coi suoi frutti preziosi ha dato nuova impronta al secolo nostro che, a buon diritto, è detto il secolo dell'elettricità.

« Ad Antonio Pacinotti vada in questa duplice fausta ricorrenza il nostro omaggio, insieme a quello d'Italia tutta, e voglia Egli conservare questi ricordi che l'ammirazione e l'affetto per Lui hanno ispirato al nostro cuore ».

Il prof. G. Grassi, quale rappresentante la Sezione di Torino, presso la quale ha luogo la Riunione annuale, legge il seguente discorso:

« Come rappresentante di questa Scuola di Elettrotecnica di Torino, che ho l'onore di dirigere, e che oggi ha la fortuna di essere la sede di questa solenne e memorabile riunione, io desidero ardentemente di unire a quella degli altri colleghi la mia voce per associarmi nel plauso alla mirabile invenzione del nostro Pacinotti.

« Se non sono assolutamente il più anziano, certo sono fra i più anziani cultori dell'elettrotecnica in Italia. L'Elettrotecnica l'ho vista nascere, e l'ho continuamente accompagnata nel suo rapido sviluppo, e posso affermarvi con tutta sicurezza — permettetemi la frase di un testimone oculare — che la vera elettrotecnica è nata sì può dire a braccetto colla dinamo a corrente continua e coll'Anello Pacinotti.

« Non vi ripeterò quanto fu detto splendidamente dal nostro Presidente, tutte le applicazioni che l'Anello Pacinotti ha avuto; ma, a sempre più riaffermare l'importanza dell'invenzione del Pacinotti, voglio solo richiamare alla vostra attenzione il fatto, che spesse volte si dimentica, che l'invenzione Pacinotti abbracciò fin dall'origine entrambe le trasformazioni dell'energia meccanica in corrente continua e della corrente continua in energia meccanica, che il Pacinotti ci ha data la dinamo ed il

motore, che la così detta reversibilità della dinamo — che a torto fu creduta una scoperta posteriore — è invece parte essenziale della primitiva invenzione del Pacinotti, nome che deve essere caro all'umanità per i benefici che sgorgarono dalla sua invenzione, nome carissimo a noi Italiani che dobbiamo ricordarlo sempre con vivo compiacimento e con sincera ammirazione, come l'affermazione dell'efficace contributo che l'Italia nostra ha portato ai progressi dell'elettrotecnica ».

Si alza quindi il Prof. *Silvanus Thompson*, e legge il seguente discorso in italiano:

« Ho l'onore di parlare in nome dei Delegati della Gran Bretagna, associandomi agli altri Congressisti nella felice odierna solennità.

« Sono molto lieto di trovarmi qui in questo fausto momento, e di potere offrire personalmente profonde e devotissime onoranze al buon amico di trent'anni, al Maestro Senatore Professore Antonio Pacinotti.

« In Inghilterra ogni ingegnere elettricista ben conosce il nome e la fama di Antonio Pacinotti, ed è lieto di onorarlo per il suo ingegno e per la sua eminenza nella scienza.

« Nove anni or sono, la nostra Istituzione di Ingegneri Elettricisti di Londra ascriveva ad onore di nominarlo suo socio onorario. A quell'epoca l'elenco dei soci onorari comprendeva solamente i nomi di Lord Kelvin, di Mascart e del dottore Wilde.

« In Inghilterra noi manteniamo in altissima stima i lavori e concepimenti scientifici di Colui — gradisca Professore che io dica con Dante

. di cui
fu l'opra bella e grande mal gradita.

« Ma ancora più. Noi, che abbiamo l'onore di conoscere personalmente il Senatore Pacinotti, e che godiamo riscaldarci alla luce dell'amicizia sua, noi sappiamo che dietro il Senatore ci è l'uomo, che tutto il mondo rispetta come scienziato. Anzi possiamo per Lui adottare il sentimento tanto profondo quanto vero del grande Poeta:

E se il mondo sapesse il cor ch'egli ebbe
.
assai lo loda e più lo loderebbe.

L'assemblea applaude calorosamente il discorso dell'Illustre rappresentante dei delegati esteri e quelli degli oratori precedenti.

Il Prof. *Antonio Pacinotti* visibilmente commosso, pronunzia infine le seguenti parole:

« Io sono umiliato, direi quasi, di tanta bontà che veggio intorno a me, perchè, se io qualche cosa ho fatto, il merito è dell'epoca in cui ho vissuto, epoca nella quale ferveva il lavoro di tutta l'umanità perchè si sentiva universalmente il bisogno di perfezionare le embrionali macchine elettrodinamiche.

« Io non ho fatto dunque altro che seguire l'impulso che mi veniva dalle circostanze esterne, e costruii una modesta piccola macchinetta, anzi un modellino, il quale, a parer mio, meglio di tutte le altre macchine congeneri, che allora si conoscevano, rispondesse al concetto di generare una corrente elettrica sensibilmente continua, o fornisse un motore con coppia torcente uniforme.

« E se ben ora vi rifletto, ben poca cosa è stato quello che io ho fatto, e ben poca l'importanza che io vi diedi.

« In quell'epoca era per me importante lo studiare, e ricordo ancora quanto ho imparato alle lezioni del Prof. Felici e dal trattato di elettricità che predilegevo, quello del De la Rive.

« E' dunque il lavoro del mondo tutto, di cui io non fui che un semplice fattore, che ha dato questo prodotto che la vostra benevolenza con tanto plauso a me attribuisce.

« Circostanze posteriori mi obbligarono ad abbandonare i diletti studi e ad occuparmi di macchine agricole, e sento proprio di dover domandar venia all'umanità per aver fatto tanto poco ».

Un'entusiastica acclamazione salutò queste parole di Antonio Pacinotti, colle quali si chiuse la solenne cerimonia.

Molti dei Delegati presenti vollero ancora segnare il loro nome nel foglio dell'Album, accanto a quelli dei Soci dell'A. E. I. in segno di adesione alle onoranze tributate al Prof. Pacinotti, il quale a sua volta distribuì molti esemplari della sua fotografia con firma autografa.

Verbale dell'Assemblea Generale

ORDINE DEL GIORNO:

1. *Relazione del Presidente Generale.*
2. *Discussione dei bilanci.*
3. *Comunicazioni della Presidenza.*

Riprendendosi la seduta alle ore 16, dopo che si furono allontanati il Senatore Pacinotti e le Autorità, non che i Congressisti Stranieri, il Presidente Generale presentò la seguente Relazione:

Egregi Colleghi,

Alle parole pronunciate con sincera emozione nell'aprirsi della nostra assemblea odierna non è mestieri che io ne aggiunga molte altre per rendervi conto dello stato della nostra Associazione, e dell'opera sviluppata in quest'ultimo anno della nostra Presidenza.

La commemorazione della scoperta di Antonio Pacinotti è stata indetta per deliberazione del Consiglio Generale, in seguito ad una bella iniziativa della Sezione di Roma. Il risultato di essa, e detta sottoscrizione

aperta fra i Soci per l'offerta dell'Album e della pergamena, ci lascia sperare che l'una e l'altra dimostrazione non siano riuscite indegne dell'Uomo che noi ci siamo proposti di onorare.

Nelle poche ore disponibili in seguito alla presente Assemblea si adunerà il Comitato di Revisione delle Norme per la esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici, a costituire il quale elessero i proprii delegati tutte le Sezioni, oltre che il Consiglio Generale, mentre di esso fanno ancora parte tutti i membri della Commissione Compilatrice. Poichè intorno alle Norme ora vigenti quattro Sezioni hanno presentato numerose osservazioni e proposte di varianti, e poichè parecchie osservazioni a sua volta credette di dover formulare la Presidenza, soprattutto in relazione alle conclusioni adottate recentemente dalla Commissione Governativa, incaricata di proporre le modificazioni necessarie alle vigenti disposizioni di legge su le canalizzazioni elettriche, è da sperare che il lavoro di revisione, che il Comitato è chiamato a compiere, riesca particolarmente proficuo, e che il nuovo testo emendato possa essere accolto da tutti i tecnici e costruttori con fiducia concorde, e servire di base per la unificazione dei criteri da seguirsi nei nostri impianti futuri.

Così la nostra ha la speranza di poter rimettere alla futura Presidenza tutto il materiale per la nuova edizione, che porterà la data del 1912, e che potrà essere corredata in appendice di tutte le disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia. Per questo si è reso necessario nelle previsioni del nostro bilancio lo stanziamento di una somma adeguata alle spese della pubblicazione, della quale però si può, in base alle richieste già ricevute, sperare compenso esuberante dai proventi della vendita degli estratti nel prossimo e negli anni successivi.

Detta Biblioteca centrale ebbe luogo durante quest'anno la costituzione e la consegna alla Sezione di Roma, a cura della quale si stanno riordinando le collezioni, e fu già compilato l'inventario, pubblicato in un coll'elenco dei Soci nel supplemento al fascicolo 6 degli atti.

Malgrado la ritrosia incontrata in parecchie Sezioni, che mal volentieri si rassegnarono alla restituzione dei periodici ricevuti in consegna, la Presidenza ritiene di avere con tale provvedimento reso un servizio importante alla A. E. I. poichè solo con tale mezzo era possibile che cessasse l'inconveniente gravissimo della dispersione parziale delle riviste, di che si riscontra disgraziatamente la traccia nelle gravi lacune dell'inventario. E perciò la Presidenza esprime il voto che, nel tutelare la integrità delle collezioni future, sia posta dalla Sezione di Roma la massima severità, controllando con ogni diligenza, non solo i periodici in arrivo, ma anche le spedizioni fatte alle Sezioni che ottengono giornali in prestito o in deposito, e verificando di volta in volta le restituzioni rispettive.

Della trasformazione degli Atti in pubblicazione mensile, e del notevole incremento loro dato coll'aggiunta delle Recensioni della stampa estera e dell'indice bibliografico, abbiamo ragione di credere che la maggioranza dei Soci abbia ritratto un grande vantaggio. Piccoli ritardi nella pubblicazione di taluni fascicoli ebbero ancora luogo quest'anno, per le difficoltà della nuova organizzazione, e per il difetto di puntualità di parecchi autori nella consegna dei lavori originali, letti in Se-

zione, o nella revisione delle bozze; ma questi inconvenienti potranno in massima sparire pel concorso volenteroso dei Presidenti di Sezione, e di tutti i Soci che presentano delle Comunicazioni. Fin d'ora è confortante vedere la produzione degli Atti grandemente accresciuta, e resa più conforme ai desideri dei Soci, e ai bisogni della Associazione.

Di ciò va data lode primieramente alla Sezione di Roma, che, si è addossata la responsabilità di fornire l'importante materiale bibliografico, e colla collaborazione di pochi Soci di altre Sezioni l'ha allestita in modo oltre ogni dire commendevole; poi all'Ufficio centrale, di cui è merito grande che il lavoro di pubblicazione e distribuzione sia proceduto tra gravi difficoltà in modo irrepreensibile.

Dal rendiconto finanziario che vi è stato distribuito emerge nella previsione di assestamento per l'anno in corso un aumento notevole di spesa per la pubblicazione degli Atti, oltre la cifra già assegnata nel bilancio preventivo sottoposto all'assemblea del 1910. Di questo aumento non sarà probabilmente tra i Soci chi si dolga, pensando che esso è l'indice più sicuro della maggiore attività della Associazione, e considerando che la metà della differenza è compensata dal provento già realizzato quest'anno mediante la pubblicità industriale, i cui frutti certamente si accresceranno negli anni successivi.

E così, malgrado le insormontabili difficoltà incontrate nel progetto di fondere i nostri atti coi due giornali di Elettricità già esistenti, un passo notevole è stato tuttavia compiuto verso l'ideale di dotare l'A. E. I. di un proprio organo periodico, completo nella parte scientifica, tecnica e commerciale, e degno di star alla pari dei migliori giornali tecnici stranieri.

L'affermazione più solenne della cresciuta importanza della nostra Associazione, e della considerazione nella quale essa è tenuta da tutte le Associazioni Elettrotecniche straniere, si ha nel risultato dell'attuale Congresso, il quale malgrado la brevità del tempo e la scarsità dei mezzi di cui l'Associazione dispone, potè tuttavia, mediante l'opera spesa da tutti i Membri del Comitato ordinatore e della Commissione Esecutiva, e il concorso generoso dei Ministeri, degli Enti locali e delle Società Industriali, organizzarsi in modo da rispondere pienamente alle generali aspettative.

Anche in questa Sede è giusto che la Presidenza dell'A. E. I. rivolga un solenne ringraziamento a tutti coloro, che a questo risultato hanno contribuito direttamente e indirettamente, e manifesti ai Colleghi dell'Associazione il suo vivo compiacimento per il loro intervento numeroso, e per la mole di lavori pregevolissimi apparecchiati.

E finalmente è argomento di compiacenza sincera notare come al Comitato Elettrotecnico Italiano, creato fra gli ultimi sotto gli auspici della nostra Associazione, l'Ufficio Centrale e tutti i Colleghi della Commissione Elettrotecnica Internazionale abbiano dato la prova più alta di deferenza, accogliendone l'invito formulato a Bruxelles, e indicando in questa città all'occasione del nostro Congresso e della Esposizione Cinquantenaria la prima riunione plenaria della Commissione, che doveva aver luogo a Berlino, ed alla quale intervennero in numero cospicuo i Delegati ufficiali di tutti i Comitati stranieri.

Del lavoro speciale compiuto dal nostro Comitato, e di quello importante della Commissione Internazionale, sebbene esso non sia peranco ultimato, parlerà l'Ing. Semenza nel suo rapporto annuale. La relazione sui lavori del Comitato Elettrotecnico sarà pubblicata in un fascicolo successivo, e l'Ing. Fenzi renderà conto con una particolareggiata Relazione dei nostro bilanci.

Prima però che io ceda Loro la parola, poichè questa è l'ultima Assemblea che ho l'onore di presiedere, permettetemi, egregi Amici, che io vi rinnovi in nome mio e dei miei Colleghi il ringraziamento intenso che già vi espressi a Brescia, per l'alta deferenza che Voi ci avete dimostrato, affidandomi per tre anni la Presidenza dell'A. E. I.

Nell'opera nostra Voi avete certamente scoperto lacune, ma non avete potuto sospettare intendimenti cattivi, o mancanza di buona volontà. Altri più degno sarà dal Vostro suffragio innalzato a questo posto, e con maggiore autorità presiederà in avvenire ai Vostri lavori; nessuno però potrà assumere il mandato con maggiore entusiasmo, o resituirvelo con più sincera riconoscenza.

Da parte mia permettete che io assolva un caro debito di personale gratitudine, ringraziando affettuosamente coloro che mi hanno assistito con tanta abnegazione nelle cure della Presidenza dell'A. E. I. e del Comitato Elettrotecnico: gli Ingg. Curti e Semenza, Fenzi e Castoldi.

Calorosi applausi salutano la chiusa della Relazione del Presidente.

Il Presidente quindi apre la discussione sull'ordine del giorno:

Prof. F. Grassi. — Compiacendosi dell'effettuata pubblicazione negli Atti della descrizione originale dell'invenzione dell'Anello Pacinotti, propone che ne venga fatta riproduzione in fascicolo separato, possibilmente corredata da una traduzione nelle principali lingue estere, affinché sia poi spedita a tutte le accademie scientifiche del mondo.

Il Presidente. — Si associa alla proposta del Prof. F. Grassi, osservando però che tale pubblicazione richiederà un cospicuo lavoro editoriale, e di conseguenza una spesa rilevante. Propone quindi di soprassedere alla decisione fin dopo l'esame dei bilanci.

Ing. M. Bonghi. — Osserva che, una volta presentata tale proposta, essa deve essere senz'altro approvata. Per le modalità della pubblicazione e l'eventuale storno dei fondi occorrenti può essere data piena facoltà al Presidente.

Il Presidente. — Accetta la proposta dell'Ing. Bonghi e la pone in votazione.

E' approvata a grande maggioranza.

2) *Discussione dei bilanci.*

Il Presidente. — Dà la parola al Cassiere.

Ing. Fenzi (Cassiere). — In mancanza dei Revisori dei Conti dà lettura della Relazione da essi presentata sul Bilancio Consuntivo 1910. A proposito di questo Bilancio fa rilevare come, ad un aumento di spesa di L. 3407,32 per la stampa degli Atti, e ad impostamenti straordinarii di L. 2500, per il Congresso di Torino e L. 227,20 per le Norme, non contemplati in preventivo, e per un totale quindi di oltre L. 6000, si sia sop-

perito quasi interamente con economie per quasi L. 2000 sulle categorie ordinarie di spese, e con maggiori proventi di oltre L. 1800 per estratti di Atti (contro partita diretta questa dell'aumentata spesa di stampa) e di circa L. 2000 per aumenti nei contributi dei soci, in modo che il Bilancio chiude con un disavanzo di sole L. 227,84, malgrado il suddetto aumento delle spese di oltre L. 6000 rispetto alle previsioni.

La previsione di assestamento 1911 conduce pure ad un disavanzo assai notevole, dovuto ad un aumento di L. 3000 nella spesa della stampa Atti, compensato per circa metà dai proventi della pubblicità, che da questo primo anno renderà oltre L. 1500 e quindi mille lire più del previsto. Vi sono inoltre le spese straordinarie di mille lire per la Biblioteca e quattromila lire per il Congresso di Torino, a cui fa contropartita solo per L. 2500 l'accantonamento fatto sul bilancio 1910.

Il maggiore onere quindi risultante in circa L. 4000 ha potuto solo in parte essere compensato dall'elasticità del nostro Bilancio e da economie su alcune categorie, dimodochè ne risulta un disavanzo prevedibile in L. 1300. Però dal felice esito del Congresso Internazionale, a cui hanno aderito circa 700 congressisti, e dal buon risultato delle sottoscrizioni aperte per sopperire alle spese di esso, si può legittimamente sperare che l'A. E. I. possa risparmiare qualcosa sulle L. 4000 stanziaste. Tale risparmio anderà quindi in diminuzione del disavanzo che confidiamo potrà in consuntivo essere eliminato del tutto.

Il preventivo 1912 sia per quanto riguarda gli introiti che per le spese ordinarie, è stato compilato in base ai risultati dei Bilanci precedenti.

Si è iscritto fra le spese straordinarie una somma di L. 1000 per la nuova stampa delle Norme, e questa trova contropartita in altrettanta somma come provento della vendita delle stesse; nonchè una somma pure di L. 1000, per il riordinamento della Biblioteca. Il Bilancio chiude a pareggio, malgrado che non si sia previsto che un aumento insignificante nei contributi dei soci, da L. 14.900 a L. 15.000, mentre è doveroso sperare che tale aumento sia invece notevole, e consono allo sviluppo ed al progresso della nostra Associazione che ha visto nel breve volgere di tre o quattro anni salire il suo Bilancio da poco oltre L. 10.000 alle L. 20.000 e più.

La Relazione dei revisori è così concepita:

« L'esame del Bilancio Consuntivo 1910 ci mostra rispetto al preventivo corrispondente un aumento di L. 1985 nei contributi delle Sezioni, dovuto ad un consolante aumento nei Soci ed alla costituzione di nuove Sezioni.

« Nelle spese si nota, sempre rispetto a tale preventivo, un aumento di L. 3407,32 nella pubblicazione Atti, dovuta ad una mole maggiore della prevista di tali pubblicazioni che trova però in parte contro partita in maggior provento in L. 1851,54 per maggior vendita ed abbonamento Atti.

« Nel suo complesso rispetto all'esercizio precedente il bilancio 1910 chiuderebbe con risultato migliore, e cioè con un avanzo di L. 2272,16 invece di L. 1708,02, se non fosse stato effettuato l'accantonamento di L. 2500 pel Congresso Internazionale di Torino.

« Data la natura evidentemente eccezionale di tale accantonamento, non può in alcun modo meravigliare la piccola perdita di L. 227,84, per cui vi invitiamo ad approvare tale bilancio, del quale abbiamo verificato l'esattezza di ogni impostazione, e che si pareggia nella cifra di Lire 17.524,78 ».

I Revisori dei Conti:

Ing. F. CARCANO — Ing. P. FERRERIO -- Ing. A. LURASCHI.

Ing. JONA — Osserva che nel preventivo per il prossimo anno 1912 venne nuovamente importata la somma di L. 1000 per la sistemazione della Biblioteca Centrale. Affinchè non si ritenga che tale capitolo debba rinnovarsi ogni anno, e riconoscendo in pari tempo la necessità di mantenere una certa somma a disposizione della Sezione di Roma, propone che venga, mediante uno stanziamento straordinario, costituito un fondo col titolo « per la sistemazione della Biblioteca Centrale » al quale la detta Sezione potrà attingere ogniquale volta se ne riscontrerà il bisogno.

Il PRESIDENTE — Osserva che i fondi per la ricostituzione parziale delle collezioni e per la sistemazione generale della Biblioteca sono già compresi nel capitolo delle spese straordinarie, e potranno modificarsi annualmente a seconda delle esigenze e delle disponibilità di bilancio. Colle L. 1000 stanziate s'intende semplicemente per ora di completare il primo impianto, dando modo alla Sezione di Roma di disporre subito di tale somma. La costituzione di un fondo speciale a tale uopo non darebbe dunque a suo giudizio alcun vantaggio sostanziale.

Ing. LATTES — Convieni che la somma ora impostata nel capitolo delle spese straordinarie sarà sufficiente in generale a sopperire alle spese correnti per la manutenzione della Biblioteca, ma osserva che, se si volesse addivenire ad una sistemazione radicale, per due o tre anni ancora la Sezione di Roma avrebbe bisogno di disporre di somme più cospicue, giacchè essa ha già speso più di quanto venne impostato in bilancio.

Il PRESIDENTE — Osserva che la Sezione di Roma finora non ha comunicato l'ammontare delle spese fatte, e perciò prega l'Ing. Lattes, Cassiere di detta Sezione, di voler invitare quella presidenza a far conoscere la precisa situazione, e possibilmente concretare un preventivo delle spese future.

Ing. LATTES — Dichiaro che farà trasmettere le notizie desiderate.

Prof. F. GRASSI — Esprime parere che alcune collezioni potranno essere reintegrate gratuitamente dagli stessi editori, come già altra volta avvenne per altre associazioni.

Il PRESIDENTE — Osserva che dall'elenco pubblicato negli Atti risulta che i disperdimenti delle collezioni verificatesi presso le Sezioni sono troppo rilevanti, per poter fare affidamento sul reintegro da parte degli editori. Ad ogni modo, prima di giudicare precisamente in merito, sarà necessario attendere il preventivo della Sezione di Roma.

Prof. SALVADORI — Osserva che alcuni soci potrebbero aiutare la Biblioteca, mettendo a sua disposizione le collezioni private che eventualmente fossero state interrotte o sospese, e che quindi potrebbero essere cedute gratuitamente.

IL PRESIDENTE — Prende atto della proposta, e comunica che farà inserire negli Atti un invito ai Soci che eventualmente potessero cooperare al reintegro delle collezioni.

Non movendosi altre osservazioni ai Bilanci questi vengono approvati all'unanimità.

3. Comunicazioni della Presidenza.

Norme per l'impianto e l'esercizio delle condutture elettriche.

IL PRESIDENTE — Riassume lo stato della questione, e comunica che nella stessa giornata si riunirà la Commissione per la revisione delle Norme stabilita pel corrente anno, in modo che ai primi del 1912 potrà essere pubblicato il nuovo testo riveduto, secondo quanto venne votato nel Consiglio Generale del 29 Marzo 1910. In proposito osserva che il Prof. G. Motta, presidente della Commissione compilatrice, aveva proposto che il testo da pubblicarsi venisse corredato di tutte le leggi e regolamenti attualmente in vigore, e da altre parti venne proposto di allegare ancora tutte le disposizioni vigenti presso le diverse amministrazioni. Considerando però che tale pubblicazione aumenterebbe considerevolmente la mole del volume e la spesa dell'edizione, e tenuto presente che trovasi attualmente ultimato e sarà prossimamente presentato al Parlamento il nuovo progetto di legge su le canalizzazioni Elettriche, il quale, se verrà approvato, implicherà necessariamente l'abrogazione di molte delle vigenti disposizioni, egli riterrebbe conveniente che la prossima edizione delle Norme comprendesse il semplice testo riveduto, riservando di completarla all'epoca della pubblicazione mediante l'aggiunta della nuova legge, se essa sarà già promulgata, o di fare tale aggiunta alle edizioni successive.

Ing. PANZARASA — E' pure di parere che si faccia la prima pubblicazione senza l'aggiunta degli allegati precedentemente proposti, sia per ragioni economiche, sia perchè le disposizioni legislative in materia variano sovente.

Propone pure che il formato del nuovo testo sia tascabile.

Ing. PIAZZOLI. — Appoggia la proposta dell'Ing. Panzarasa, ed in proposito richiama l'attenzione dell'Assemblea sulle difficoltà recentemente sollevate dalla Presidenza relativamente a qualche domanda fatta da autori di pubblicazioni di elettrotecnica per ottenere l'inserzione del primo testo delle Norme nelle pubblicazioni stesse. Osserva che il concetto di tenere riservato tale lavoro non corrisponde al carattere della nostra Associazione, ed è nocivo allo sviluppo dell'elettrotecnica. E' di parere quindi che venga lasciata libertà di riprodurre le Norme a tutti, e ne presenta formale proposta all'Assemblea.

IL PRESIDENTE — E' lieto che il Comm. Piazzoli abbia sollevata la questione, perchè così ha l'opportunità di comunicare lo svolgimento della questione, e di interrogare l'Assemblea sulla condotta da seguirsi in avvenire.

Rammenta che i precedenti Consigli Generali si sono dichiarati contrari alla larga diffusione delle nostre prime Norme nella cerchia esterna all'A. E. I., a motivo della loro provvisorietà, giacchè come è noto, per la fine del corrente anno doveva essere pubblicato il primo testo riveduto. La Presidenza si astenne quindi dal concedere l'autorizzazione della riproduzione; ciò nonostante si ebbero a deplorare pubblicazioni non autorizzate, non tanto del primo testo, quanto delle prime bozze presentate dalla Commissione compilatrice prima che ad esse fossero apportate le modifiche deliberate dal Consiglio Generale, di che taluna Sezione mosse giusta lagnanza. Poichè alla fine del corrente anno verrà pubblicato il nuovo testo riveduto, ritiene che ormai, se l'assemblea non sarà di parere contrario, possa essere concessa la riproduzione sotto forma di allegato ai manuali ed alle altre pubblicazioni di elettrotecnica, escludendo la ristampa pura e semplice a scopo di speculazione commerciale.

Ing. CARAZZOLO. — Osserva che, siccome alcune Associazioni tecniche non hanno voluto accettare le conclusioni della Commissione compilatrice, sarebbe bene che il nuovo testo da pubblicarsi venisse corredato delle aggiunte relative agli argomenti contestati.

IL PRESIDENTE — Osserva che non è possibile per ora prendere una decisione in proposito, poichè occorrerebbero indagini minuziose da eseguirsi a cura della Commissione di revisione.

Ad ogni modo nella seduta che in giornata terrà la Commissione stessa, potrà riprendersi in esame la questione.

Ing. PONTIGGIA — Osserva che gli enti che hanno dichiarato di non voler accettare le nostre Norme hanno poca importanza. La più vasta delle Associazioni tecniche italiane, quella cioè fra gli utenti per la prevenzione infortuni, alla quale egli appartiene, ha già adottate integralmente le Norme della nostra Associazione, sopprimendo completamente le proprie. Non ritiene quindi del caso di tener conto dei pareri dissenzienti.

Prof. G. GRASSI — Rammenta che il divieto di riproduzione delle Norme era stato stabilito pel solo primo testo. Ritiene quindi che, dopo la pubblicazione del testo riveduto, nulla osterà per concederne la riproduzione.

IL PRESIDENTE. — Conferma che la questione rimane impregiudicata, e rammenta che nei precedenti Consigli si era pure discussa la possibilità di poter ottenere, colla pubblicazione e vendita del primo testo riveduto, un risarcimento di almeno parte delle spese sostenute dalla Associazione per la compilazione e stampa delle Norme.

Prof. L. FERRARIS. — Colla concessione della libera riproduzione delle Norme la nostra Associazione andrebbe incontro a perdita finan-

ziaria considerevole. E' quindi di parere che il nuovo testo venga pubblicato esclusivamente dalla nostra Associazione in volume da mettersi in commercio, al quale potrà nelle pubblicazioni tecniche in materia farsi esplicito riferimento. A questo nuovo testo potrebbero eventualmente allegarsi le disposizioni legislative vigenti.

IL PRESIDENTE — Riassumendo la discussione rammenta che è già ultimato e sarà prossimamente presentato in discussione al Parlamento un nuovo Disegno di legge su le canalizzazioni e sugli attraversamenti elettrici. Egli perciò conferma il parere già espresso nel Consiglio Generale, che per ora convenga soprassedere alla pubblicazione delle leggi vigenti, salvo a corredarne il nuovo testo delle Norme se la nuova legge sarà in vigore all'atto della pubblicazione delle Norme.

In base alle osservazioni già fatte egli non crede inopportuno che l'autorizzazione della riproduzione sia data colle restrizioni accennate in precedenza.

Ing. BONGHI — Rammentando che in passato non vennero mai prese tassative deliberazioni in merito alla pubblicazione delle Norme, propone che le osservazioni oggi presentate vengano tenute in conto di semplici raccomandazioni, lasciando alla Presidenza di stabilire le modalità di attuazione.

IL PRESIDENTE — Accetta la proposta dell'Ing. Bonghi, la quale, messa in votazione, viene approvata a grande maggioranza.

Nomina dei revisori dei conti per l'anno 1912.

IL PRESIDENTE — Comunica che, per disposizione statutaria, l'assemblea è chiamata a nominare annualmente i revisori dei conti. Propone quindi che per il prossimo anno 1912 vengano riconfermati gli attuali revisori nelle persone dei signori Ingg. F. Carcano, P. Ferrerio, A. Luraschi, e che venga nominato al posto del revisore supplente — attualmente scoperto — l'Ing. Bianchi, che fu già Cassiere della nostra Associazione.

L'Assemblea approva le proposte a grande maggioranza.

4) Organizzazione del Congresso.

IL PRESIDENTE — Richiamando l'argomento dell'organizzazione del Congresso, già trattato nel Consiglio Generale, sente il dovere di esprimere pubblicamente — a nome dell'Associazione — i più sentiti ringraziamenti a tutti i membri del Comitato ordinatore, e più specialmente ai membri della Commissione Esecutiva a cui così degnamente presiedette il Prof. G. Grassi, coadiuvato dai suoi valenti collaboratori Ingg. Lignana e Nizza (segretarii) e Ing. Luino (cassiere). Mercè l'opera loro assidua e solerte fu essenzialmente possibile ottenere i soddisfacenti risultati che tutti hanno potuto constatare.

Speciali ringraziamenti rivolge pure all'Ing. Curti e all'Ing. Semenza, Segretari del Comitato Ordinatore, segnalando in modo partico-

lare l'importantissimo lavoro compiuto dall'Ing. Semenza nella distribuzione dei temi, nel coordinamento del lavoro dei relatori, e nella corrispondenza coi delegati esteri.

L'Assemblea si associa plaudente ai ringraziamenti del Presidente.

Ing. CURTI — Comunica il seguente telegramma trasmesso dal Prof. M. Ascoli.

« Segretario Generale A. E. I. - R. Politecnico Torino. — Questo anno ha termine la presidenza Lombardi. La sua opera perseverante ed efficace lascerà traccia luminosa nella storia dell'Associazione. I colleghi tutti debbono riconoscergli le alte benemeritenze, ed io, forzatamente assente, desidero unirmi al loro plauso nell'ultima Assemblea da Lui presieduta. — Ascoli ».

Prof. G. GRASSI — Con degne improvvisate parole si associa ai sentimenti espressi nel telegramma del prof. Ascoli, rammentando l'opera del Prof. Lombardi durante il triennio di sua presidenza che sta per scadere. Constata il difficile e gravoso compito che sul Prof. Lombardi venne ad incombere nell'organizzazione e svolgimento del Congresso che ora sta per chiudersi, e nella direzione di lavori della Commissione Internazionale di Elettricità, la quale — composta delle principali notabilità tecniche di ogni paese — nella sua prima seduta unanimemente lo elesse suo Presidente per le Riunioni Ufficiose. Conchiude il suo discorso notando che l'attuale circostanza dimostrò quanto sia stata felice la scelta fatta quando la Associazione Elettrotecnica elesse il Prof. Lombardi suo Presidente Generale.

Ing. BONGHI — Quale rappresentante la Sezione di Napoli, alla quale appartiene il Prof. Lombardi, rammenta le benemeritenze di Lui, il quale, fin dall'inizio della sua presidenza, riuscì ad eliminare i dissensi che avevano in precedenza minacciata la compagine della nostra Associazione, e seppe conferirle il prestigio dovuto fra i principali corpi tecnici del nostro paese, promovendone la erezione in Ente Morale e curando la compilazione delle Norme per gli Impianti e la costituzione della Biblioteca Centrale.

Prof. LORI — Quale rappresentante la Sezione di Padova è lieto di salutare il Prof. Lombardi nei locali del Politecnico torinese, dove egli percorse la sua carriera scolastica e iniziò quella dell'insegnamento, e con calde parole rievoca gentili memorie del tempo passato insieme nella stessa scuola.

L'Assemblea accoglie con calorosi applausi tutti gli oratori, associandosi unanimemente alla solenne dimostrazione di stima e riconoscenza verso il suo Presidente.

Il PRESIDENTE — Profondamente commosso ringrazia vivamente gli oratori e l'assemblea, e scioglie la seduta alle ore 18.

Il Segretario Generale: A. CURTI.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

SEDE CENTRALE



RENDICONTO DELL'ANNO SOCIALE 1910

BILANCIO CONSUNTIVO ESERCIZIO

Previsione d'Assestamento per l'anno 1911

BILANCIO PREVENTIVO 1912



Rendiconto del**BILANCIO CONSUN**

RENDITE		Preven- tivo 1910	CONSUNTIVO				Differenza	
a) Ordinarie:								
Contributi delle Sezioni:								
Sezione di Bologna	L.	1030	—					
» » Catania	»	760	—					
» » Genova	»	765	—					
» » Livorno	»	260	—					
» » Milano	»	5360	—					
» » Napoli	»	1590	—					
» » Padova	»	560	—					
» » Palermo	»	320	—					
» » Roma	»	1640	—					
» » Torino	»	2000	—					
		12300		14285	—		+1985	—
Vendita e abbonamenti Atti	»	200		333	50		+ 133	50
Proventi estratti Atti e contributi stampa Atti	»	50		1901	54		+1851	54
Vendita distintivi sociali	»	—		4	—		+ 4	—
» clichés	»	—		27	—		+ 27	—
Interessi	»	750		745	90		— 4	10
TOTALE RENDITE ORDINARIE L.		13300				17296 94	+3996	94
b) Straordinarie:		—				—		
						17296 94		
A PAREGGIO L.						227 84		
	L.	13300				17524 78		

STATO PATRIMONIALE ALLA CHIUSURA DELL' ESERCIZIO 1910.

Patrimonio alla chiusura dell' Esercizio 1909	L.	21142	05
Svalutazioni	»	30	—
	L.	21112	05
<i>Sopravvenienza passiva Esercizio 1910</i>	»	227	84
Patrimonio alla chiusura Esercizio 1910	L.	20884	21

Si inseriscono per memoria: Mobilio — Distintivi sociali — Periodici ricevuti in cambio
— Pubblicazioni sociali in magazzino.

l'Anno sociale 1910

TIVO ESERCIZIO

SPESE	Preven- tivo 1910	CONSUNTIVO				Diff.renza	
a) Ordinarie:							
Pubblicazione Atti:							
Testo L.	6691	—					
Figure. »	842	—					
Estratti »	1664	75					
Spedizione Atti »	1104	77					
Elenco Soci e spedizione »	1104	80					
	8000			11407	32		
Riunione annuale »	600			291	59	+3407	32
Distribuzione Periodici alle Sezioni »	50			14	81	— 308	41
Affitto e servizi »	850			850	—	— 35	19
Stipendi e gratificazioni »	1600			1365	—	— 235	—
Stampati vari »	600			112	75	— 487	25
Spese postali e minute »	600			488	26	— 111	74
Cancelleria »	150			69	35	— 80	65
Rilegatura periodici e libri »	—			—	—	—	—
Distintivi sociali »	—			—	—	—	—
Mobilio »	—			—	—	—	—
Imprevisti e riserva »	500			—	—	— 500	—
A disposizione della Presidenza per rimborso eventuali spese ferroviarie dalla sua residenza alla Sede del- l'Ufficio Centrale »	300			198	50	— 101	50
TOTALE SPESE ORDINARIE L.	13250					14797	58
						+1547	58
b) Straordinarie:							
Spese per le « Norme » »				227	20		
Accantonamento pel Congresso Inter- nazionale Torino 1911 »				2500	—		
TOTALE SPESE STRAORDINARIE »						2727	20
AVANZO »	50						
TOTALE SPESE L.	13300					17524	78

Il Segretario Generale
C. CURTI.

Il Cassiere
FENZO FENZI.

IL PRESIDENTE
L. LOMBARDI

I Revisori dei Conti:
Ing. F. CARCANO, Ing. P. FERRERIO, Ing. A. LURASCHI.

Previsione d'asesta Bilancio Preventivo

RENDITE	CONSUN- TIVO 1910	Primo Bilancio preventiv. 1911	Previsione di asesta- mento 1911	PRE- VENTIVO 1912
a) Ordinarie :				
Contributi delle Sezioni L.	14285 —	14800 —	14900 —	15150 —
Vendita e abbonamento atti e Norme . . . »	333 50	400 —	200 —	1300 —
Proventi per Estratti Atti e contributi stampa Atti »	1901 54	400 —	600 —	400 —
Vendita distintivi sociali »	4 —	— —	— —	— —
» clichés »	27 —	— —	— —	— —
Proventi pubblicità sugli Atti »	— —	600 —	1600 —	2000 —
Interessi »	745 90	800 —	750 —	700 —
 TOTALE RENDITE ORDINARIE L.	17296 94	17000 —	18050 —	19550 —
b) Straordinarie :				
Accantonamento 1910 pel Congresso Internazionale Torino 1911 L.	— —	2500 —	2500 —	— —
 TOTALE RENDITE L	17296 94	19500 —	20550 —	19550 —
A PAREGGIO »	227 84	— —	1300 —	— —
L.	17524 78	19500 —	21850 —	19550 —

CONTRIBUTI SEZIONI

CONTRIBUTI 1911		Versato al 31 agosto
Sezione	Bologna . . L.	960 —
»	Catania . . »	870 —
»	Genova . . »	760 —
»	Livorno . . »	501 —
»	Milano . . »	5460 —
»	Napoli . . »	1700 —
»	Padova . . »	550 —
»	Palermo . . »	280 —
»	Roma . . »	1770 —
»	Torino . . »	2050 —
Totale L.	14900 —	8110 —

mento dell'Anno 1911
 ,, 1912

SPESE	CONSUN- TIVO 1910	Primo Bilancio Preventivo 1911	Previsione di assesta- mento 1911	PRE- VENTIVO 1912
a) Ordinarie :				
Pubblicazione Atti ed Elenco Soci L.	11407 32	10000 —	13000 —	13000 —
Riunione Annuale »	291 59	(¹) —	(¹) —	600 —
Distribuzione periodici alle Sezioni . . . »	14 81	50 —	— —	— —
Affitto e Servizi »	850 —	850 —	850 —	850 —
Stipendi e gratificazioni »	1365 —	1600 —	1400 —	1400 —
Stampati vari »	112 75	400 —	200 —	150 —
Spese postali e minute »	488 26	500 —	500 —	500 —
Cancelleria »	69 35	150 —	100 —	100 —
Rilegatura periodici e libri »	— —	(²) —	(²) —	— —
Distintivi sociali »	— —	— —	— —	— —
Mobilio »	— —	— —	— —	— —
A disposizione della Presidenza per rimborso eventuali spese ferroviarie dalla sua re- sidenza alla Sede dell'Ufficio Centrale. . »	198 50	300 —	300 —	300 —
Redazione sunti stampa estera »	— —	500 —	500 —	500 —
Impreviste e Riserva »	— —	150 —	— —	150 —
TOTALE SPESE ORDINARIE L.	14797 58	14500 —	16850 —	17550 —
b) Straordinarie :				
Spese per le "Norme," L.	227 20	— —	— —	1000 —
Sistemazione Biblioteca sociale »	— —	1000 —	1000 —	1000 —
Congresso Internazionale Torino 1911 e Ri- unione annuale »	2500 —	4000 —	4000 —	— —
TOTALE SPESE L.	17524 78	19500 —	21850 —	19550 —

(1) Vedi Congresso.

(2) » sistemazione Biblioteca

IL PRESIDENTE
L. LOMBARDI

Il Segretario Generale
G. CURTI

Il Cassiere
FENZO FENZI

N. 7.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti).

Impianti.

M. NEGRU. — *Uso del petrolio per il riscaldamento misto delle caldaie delle Centrali elettriche.* -- (Bull. de l'Ass. des Ing. de l'Inst. El. Montefiore — Serie III, Vol. XI, Giugno 1911).

L'articolo che qui si riassume brevemente riguarda la possibilità di aumentare la produzione oraria massima di vapore delle caldaie con la combustione simultanea di carbone e di petrolio; ciò che può riuscire assai utile nelle Centrali elettriche per far fronte alla richiesta massima con un macchinario di potenza sensibilmente inferiore.

Gli studi del Negru si riferiscono alla Centrale termoelettrica di Westport (Maryland, Stati Uniti) la quale, messa in esercizio nel 1906, dovette nel 1909 raddoppiare la potenza installata. Ora nei primi mesi del 1910 si constatò che la richiesta massima (la cui durata non superava le due o tre ore) tendeva a superare ancora la potenza installata; e poichè la deficienza dell'impianto stava principalmente nelle caldaie, chè le motrici e le dinamo erano capaci, lavorando con un sovraccarico ammissibile, di far fronte alla richiesta, così parve opportuno di studiare i mezzi per accrescere la produzione oraria massima di vapore delle caldaie senza pregiudizio, naturalmente, dei futuri inevitabili ingrandimenti della Centrale.

La questione si poneva così, considerata la costituzione dell'impianto. Date delle caldaie multitubulari, tipo Babcock e Wilcox, capaci di fornire normalmente un massimo di 15.000 kg. di vapore all'ora ciascuna, alla pressione di 12,5 atmosfere e surriscaldato di 50°, renderle capaci di fornire, per due o tre ore al giorno, un massimo di circa 24.000 kg. di vapore all'ora; rimanendo naturalmente il più alto possibile il rendimento dell'apparecchio.

Una serie di misure preliminari, durate una settimana, mostrò intanto che le caldaie, quando fornivano il massimo normale di 15.000 kg. di vapore all'ora, nelle accennate condizioni di pressione e di surriscaldamento, lavoravano con un rendimento del 69 % circa.

Si provò anzitutto ad aumentare la profondità delle griglie di una caldaia, portandola da m. 2,13 a m. 2,74. Con questo, la caldaia riuscì bensì ad evaporare 17.400 kg. di vapore all'ora, ma il rendimento scese al 62% a causa delle difficoltà incontrate dai fuochisti nel regolare il fuoco con griglie così profonde.

Si riportò allora la griglia ad una profondità media di m. 2,44, ottenendo una produzione oraria massima di 16.700 kg. di vapore con un rendimento del 65%; e si provò ad aumentare ulteriormente la produzione aggiungendo, nella camera a combustione della caldaia, dei bruciatori a petrolio di cui si dirà più avanti.

Si riuscì così ad ottenere un massimo di 19.500 kg. di vapore ancora con un rendimento del 65%; e lo stesso risultato si ottenne con altre caldaie dello stesso tipo e potenza, trasformate allo stesso modo; e parve, per un momento, che non fosse possibile andare più in là. Ma si pensò in seguito ad aumentare il tiraggio del camino, con l'aggiunta di un ventilatore, dubitando che fosse insufficiente; e i risultati ottenuti dimostrarono che si era sulla buona via. Difatti nelle prove finali ognuna delle caldaie, bruciando carbone solo, diede a tiraggio forzato una produzione oraria massima di 22,000 kg. di vapore, e si giunse ai 24,500 kg. di vapore desiderati con la combustione simultanea del carbone e del petrolio.

Ecco i risultati di una delle prove finali, della durata di sei ore; il petrolio fu bruciato insieme al carbone *solo durante la 3ª e la 4ª ora*.

Produzione oraria media di vapore durante le 6 ore . . .	Kg. 19.840
» » » » » » 4 ore (omettendo la	
prima e l'ultima ora)	» 22.780
Produzione oraria media di vapore durante la 3ª e 4ª ora . .	» 24.080
» » massima	» 24.500

Il rendimento medio è risultato relativamente ottimo; di poco inferiore al 65 %. Questi risultati decisero il Negru a trasformare tutte le caldaie dell'officina nel modo accennato (profondità della griglia metri 2,44, aggiunta di 4 bruciatori a petrolio per caldaia, possibilità del tiraggio forzato durante le ore di massima richiesta); e da vari mesi l'impianto funziona con buonissimi risultati.

I bruciatori per il petrolio sono stati costruiti nella stessa officina e si compongono di un sistema di due tubi concentrici. Lo spazio anulare compreso fra i tubi comunica con un serbatoio di petrolio; per il tubo interno viene lanciato un getto di vapore che aspira del petrolio e dell'aria ed esce insieme, dai fori di un opportuno coperchio. Il consumo di vapore non supera l'1% della produzione della caldaia. Per facilitare la pulizia interna della camera a combustione si è trovato comodo rendere mobile la parte posteriore delle griglie.

U. B.

E. G. FISCHINGER. — *Il primo impianto a 110.000 volt in Europa.* — (E. T. Z., 17 Agosto 1911, pp. 815, 853 e 876).

L'Autore per incarico della Società Lauchhammer proprietaria in Lauchhammer (Sassonia) di miniere di carbone e in Gröditz e in Riesa di officine metallurgiche, ha studiato un impianto elettrico atto ad alimentare da Lauchhammer le dette officine così da eliminare la preparazione e il trasporto delle bricchette di carbone.

La richiesta delle officine di Riesa è prevista in 6000 kw., attualmente provvedendosi al fabbisogno di energia mediante un impianto a corrente continua iniziato nel 1887; la distanza da Lauchhammer è di circa 50 Km.; sul percorso, a 32 km. dalle miniere, trovasi l'officina di Gröditz per la quale sono previsti 600 kw., e che pure era provvista d'una centrale termo elettrica.

A rendere redditizio l'impianto, fine abbastanza arduo per la necessità di abbandonare non ancora ammortizzati una gran parte dei precedenti impianti elettrici e gli impianti a vapore dei laminatoi, fu stretto un accordo con un consorzio di comuni, in virtù del quale questo si è impegnato ad assorbire altri 6000 kw. da diventare col tempo 12.000, provvedendo alla distribuzione con una rete a 60.000 volt per le grandi distanze e a 15.000 per le minori, riallacciate fra loro, facenti entrambi capo alle sottostazioni di Riesa e di Gröditz, e comprendenti 164 distretti, 4 città e 658 comuni: la rete a 60.000 volt comprende una linea di 120 km. di lunghezza che fa capo alle due sottostazioni accennate.

La centrale di produzione in Lauchhammer che deve provvedere anche ad un migliaio di kw. per l'esercizio delle miniere, i 1600 della vecchia officina non essendo più sufficienti, è preventivata per 20.000 kw., ed è posta nella immediata vicinanza della fabbrica di bricchette, così che il carbone disadatto alla loro fabbricazione possa facilmente arrivare, mediante caricamento automatico, alle caldaie.

Queste, che ad impianto completo saranno 18, sono per ora 12; sono grandi caldaie Cornovaglia a 2 focolari con 150 mq. di superficie riscaldata e per 14 atmosfere di pressione, ciascuna per una produzione oraria di 5500 kg. di vapore provvedute di surriscaldatori capaci di portare il vapore fino a 400°; inoltre ogni gruppo di quattro caldaie è provveduto di un economizzatore e di un impianto per il tiraggio meccanico, essendosi rinunciato, anche per le difficoltà del terreno, alla costruzione dei camini. Le caldaie sono della Hartmann di Chemnitz; i surriscaldatori delle officine Lauchhammer stesse, gli economizzatori della Steinmüller e il tiraggio meccanico del sistema Schwabach.

Dei quattro turbo alternatori progettati ne sono in opera tre da 5000 kw. per fattore di potenza eguale a 0,8 con 4740 a 5500 volt di tensione; due della A. E. G. e il terzo della Aushurg-Nürnberg in unione alla Siemens.

Per la condensazione è usata l'acqua esaurita dalla miniera, col sussidio, essendo insufficiente, d'un impianto di circolazione.

I morsetti degli alternatori fanno capo a un doppio sistema di barre omnibus a 5000 volt, da cui si partono gli alimentatori per la miniera stessa, che per utilizzare l'impianto bifasico già esistente, impiegano dei trasformatori avvolti col sistema di Scott, e le connessioni coi primari dei trasformatori, che sono 4 da 5000 kw., destinati ad elevare la tensione a 100 e 110.000 volt, a tale tensione essendo pur provveduto un doppio sistema di barre omnibus; tutti gli interruttori sono naturalmente in olio e provvisti di comando elettrico a distanza; il materiale è della Siemens.

La linea è costituita da una doppia terna di trecce di rame, ogni treccia essendo formata da 7 fili di 6 mmq.; e considerato che non era possibile porre due palificazioni distinte a tale distanza da evitare sulla terna non in servizio i fenomeni di influenza e di induzione, sono montate su di un'unica palificata.

E' stato scelto il rame anzichè l'alluminio, perchè quest'ultimo ispira all'Autore minor fiducia del rame trafilato, e perchè l'osservanza delle norme del V. D. E. in quanto dipende dal sovraccarico dovuto al ghiaccio avrebbe richiesto, per la necessità contemporanea di grandi campate, frecce troppo grandi e quindi pali troppo elevati.

Erano state previste tesate massime di 150 m. ma all'atto pratico è risultato necessario arrivare anche a campate di 200 m.; qualche difficoltà ha presentato la traversata dell'Elba, che è stata eseguita in vicinanza d'un ponte ferroviario, che già obbliga i battelli ad abbassare alberi e fumaioli, mediante semplici trecce di rame formate ciascuna da 7 fili di 10 mmq., e così tese da dar luogo a un coefficiente di sicurezza eguale a 5 nelle più sfavorevoli condizioni di temperatura e di sovraccarico.

Può sembrare eccessiva la tensione di 100.000 volt per una trasmissione di 15.000 kw. a 50 km.; ma l'autore ha scelto questa tensione per ridurre le oscillazioni della tensione, data la contemporanea presenza di laminatoi e di utenti luce e la necessità di alimentare le lampade attraverso ben quattro trasformatori. La tensione massima standardizzata, 65.000 volt, doveva essere esclusa per l'enorme quantità di rame richiesta a raggiungere lo scopo ora accennato (trecce da 120 anzichè da 42 mmq.); dovendo quindi egualmente costruire apparati speciali, è risultata più economica la tensione di 100.000 volt che l'altra presa in esame di 85.000, la quale avrebbe ancora richiesto trecce da 70 mmq. Anzi la tensione scelta offre forse una sicurezza di esercizio maggiore che la seconda per quanto riguarda il pericolo delle sovratensioni, le quali alla distanza fra i fili della trasmissione di m. 1,78 non possono forse arrivare che ai 130.000 volt rendendo quasi superflua ogni speciale protezione; infatti questa è stata limitata alla sola stazione di produzione in Lauchhammer mediante bobine d'induzione e scaricatori a corno provvisti di resistenze di terra. Per l'allontanamento dell'elettricità statica, l'Autore ha preferito all'azione degli zampilli d'acqua la messa a terra del centro della stella dell'avvolgimento ad alta tensione dei trasformatori di misura.

Per l'isolamento furono normalmente impiegate serie di 5 isolatori pendenti della fabbrica di Hermsdorf, e gruppi invece di 6 isolatori di trazione, cioè colla catena orizzontale, in corrispondenza ai pali d'angolo, e a quelli dove era destinato lo scambio tra i fili di ciascuna terna per la riduzione dei fenomeni d'induzione; questi secondi isolatori essendo stati invece forniti da Rosenthal.

Allo scopo ora accennato la linea è stata divisa sulle indicazioni di Ulbricht in 36 tronchi formanti 12 gruppi da 3 tronchi ciascuno, in ciascun gruppo una terna facendo tre passi d'un'elica e l'altra nessuno.

I pali sono a traliccio di due tipi, più debole per l'isolamento pendente, più robusto per l'isolamento orizzontale, le due terne di fili essendo sostenute da un sistema di mensole in modo da mettere i punti di sostegno di ciascuna terna ai vertici d'un triangolo equilatero; una corda di acciaio da 50 mmq. accompagna la trasmissione sul vertice dei pali come filo di guardia contro le scariche atmosferiche; inoltre, essendo i pali murati nel calcestruzzo, ciascuno è provvisto fuori della fondazione d'una terra accurata.

Speciali disposizioni sono state prese in corrispondenza degli attraversamenti delle ferrovie e delle linee telegrafiche e telefoniche con due e a richiesta della amministrazione telegrafica anche tre (!) catene di isolatori in parallelo e con passarelle metalliche in più.

Si è finalmente avuto cura di disporre appropriati parafile metallici al di sotto di ciascun punto di sostegno dei fili, atti a mettere a terra questi nel caso di rottura degli isolatori e a meglio proteggere gli isolatori delle scariche atmosferiche, e di abbattere tutti gli alberi capaci di cadere sulla trasmissione.

La trasmissione è stata costruita in economia.

In ciascuna delle due sottostazioni di Gröditz e di Riesa è montato un trasformatore da 7000 kva. riducente la tensione a 60.000 volt per i bisogni dell'accennato consorzio, mentre per il servizio delle officine sociali sono stati installati 2 trasformatori da 3000 kva. per 15.000 volt al secondario a Gröditz e 2 da 6000 kva. per 2000 volt al secondario a Riesa, alimentanti poi mediante altri trasformatori altri circuiti, tra cui in parte quelli a 15.000 del consorzio, e tutto ciò per risparmiare sul numero dei trasformatori a 100.000 volt.

La regolazione della tensione è fatta nell'officina di produzione mediante regolatori Tirrill, così che sieno mantenuti i 100.000 volt a metà strada fra le due sotto stazioni; un'ulteriore regolazione è fatta sulla rete a 15.000 volt a cura del consorzio.

Le sottostazioni che hanno, come si può immaginare, notevoli dimensioni, sono state equipaggiate dalla A. E. G.

L'esercizio deve essere aperto nel Novembre dell'anno corrente.

G. R.

Trazione.

GLEICHMANN. — *Lo sviluppo della trazione elettrica ferroviaria in Germania.* — (E. T. Z., 31 Agosto 1911, pp. 871 e 903).

Il 31 Maggio 1879 apparve per opera di Werner v. Siemens alla Esposizione industriale di Berlino la prima locomotiva elettrica equipaggiata con un motore a corrente continua, cui la corrente giungeva da un ferro piatto isolato fra le rotaie, queste servendo al ritorno; e nel 1881 lo stesso Siemens poneva il motore sotto il pavimento medesimo del veicolo destinato al trasporto dei passeggeri.

I vantaggi della trazione elettrica, quali la pulizia e l'assenza del fumo, la richiesta limitata di spazio per l'equipaggio motore, la facilità

di entrata in funzione, e, quando razionalmente applicata, la convenienza economica, le assicurarono presto il predominio nelle tramvie, nelle metropolitane, nelle miniere e nelle piccole ferrovie di montagna.

Nel campo ferroviario invece la trazione elettrica dovette prima pensare a garantire la medesima sicurezza e la medesima economia ormai raggiungibile colla trazione a vapore; sicchè il problema realmente si presentò, specie nei paesi poveri di carbone e ricchi di forze idrauliche, soltanto dopo lo sviluppo della tecnica delle trasmissioni a distanza avvenuta nell'ultimo decennio dello scorso secolo, e quando nei primi anni di questo secolo fu ideato un motore che permette di utilizzare sull'asse motore la stessa forma di energia prodotta in officina.

A parte la centrale e gli alimentatori, che non offrono gran che di diverso dall'elettrotecnica ordinaria, speciali difficoltà si presentano per la linea di lavoro e per i motori.

La linea di lavoro deve permettere all'archetto un sicuro contatto anche a 150 km. di velocità oraria e anche in corrispondenza degli scambi, ciò che esige come prima condizione la presenza di un *unico* filo.

Circa ai motori, i treni devono rimanere altrettanto pesanti che colla trazione a vapore, la suddivisione dei treni resa agevole dalla trazione elettrica non presentando vantaggi che per il traffico locale nella vicinanza dei grandi centri: le esigenze possono quindi essere varie sia per il peso che per la velocità dei treni, e devono essere evidentemente soddisfatte da un motore che elimini coll'officina di produzione possibilmente ogni organo di trasformazione.

Non facile è la scelta del sistema da adottare.

Le correnti alternate hanno il merito di poter superare facilmente le grandi distanze; giunti al filo di lavoro e identificata colla rotaia uno dei due conduttori, la corrente trifasica esige due fili di lavoro, ciò che limita la tensione di esercizio a 3000 e al massimo a 5000 volt, la corrente monofasica ha bisogno invece d'un solo filo, ciò che permette il sicuro impiego di tensioni anche fino a 15.000 volt.

Inoltre la velocità costante del motore trifasico ad induzione rappresenta un inconveniente per la trazione che può essere soltanto ridotto da ingegnosi espedienti, e non permette recuperi in caso di ritardi.

Una locomotiva del Sempione a 15 periodi con motori a 6 poli e ruote motrici del diametro di m. 1,25 ha una velocità di 70 km., e avrebbe bisogno di ruote motrici del diametro di m. 2,175 per poter raggiungere i 120 km., oppure dovrebbe essere equipaggiata con motori a 4 poli di difficile costruzione per potenza sui 500 cavalli.

Non è il caso evidentemente di parlare del motore monofasico ad induzione.

Si possono invece girare le difficoltà passando alla corrente continua; disgraziatamente questa non può essere portata al motore a tensioni molto elevate, superiori a 3000 volt a causa del collettore, nè si presta alla trasmissione a grande distanza, cosicchè bisogna sostituire nell'officina di produzione e negli alimentatori corrente trifasica e disporre

nei centri di alimentazione stazioni convertitrici: a queste condizioni soltanto si può adoperare il motore a corrente continua con eccitazione in serie che ben si presta alla trazione ferroviaria.

E' un sistema che è stato largamente applicato in America, ma che non ha potuto acclimatarsi in Germania.

Una prospettiva di ben maggiore sviluppo della trazione elettrica ferroviaria si è invece ottenuta, quando è stata resa possibile l'alimentazione di un motore a collettore mediante la corrente alternata, poichè allora il medesimo tipo di corrente passa dalla centrale di produzione al motore, il filo di lavoro è unico, la tensione è elevata; e non soltanto, al pari del motore in serie a corrente continua, il nuovo motore è autoregolatore della velocità a seconda dello sforzo richiesto, ma la velocità stessa può essere agevolmente regolata modificando mediante un trasformatore montato sul veicolo stesso, la tensione di alimentazione; ciò che importa però un maggior peso dell'equipaggiamento in confronto agli altri sistemi.

Se si fanno i calcoli per un tronco caricato da una locomotiva che sviluppi 1500 cavalli, ammettendo una perdita di energia sul filo di lavoro del 15 per cento, e prendendo i valori massimi delle tensioni e i valori più convenienti per le sezioni dei fili, si trovano per i diversi sistemi i risultati riportati nella seguente tabella:

SISTEMA	TENSIONE	CORRENTE	DISTANZA delle sottostazioni
Corrente continua a terza rotaia	1000 v.	1300 a.	7 km.
Corrente continua a filo aereo	3000 »	433 »	19,2 »
Corrente trifasica 15 periodi	3000 »	312 »	8,2 »
Idem	5000 »	187 »	23 »
Corrente monofasica 16 2/3 periodi	10.000 »	163 »	51 »
Idem	15.000 »	109 »	115 »

Questi risultati sono molto istruttivi, specie per quanto riguarda la distanza fra le sottostazioni, quando si tenga conto inoltre che per la corrente continua si tratta di stazioni convertitrici anzichè di trasformazione, che per il sistema trifasico si hanno due fili anzichè uno e che per il sistema monofasico si ha soltanto un maggior peso degli equipaggiamenti motori.

Lo sviluppo del sistema monofasico data in Germania dal 1903; le esperienze delle ferrovie prussiane sulla linea di Spindlersfeld negli anni 1903-04 e sul tronco sperimentale di Oranienburg negli anni 1904-05, la linea locale Murnau-Oberammergau, la ferrovia suburbana Blankenese-Ohlsdorf, le esperienze svedesi e svizzere, e l'esercizio della Dessau-Bittelfeld hanno reso al sistema monofasico utilissimi servigi permettendo di costruire motori per automotrici fino a 200 cavalli e per

locomotive fino a 1000 e più e dimostrando come frequenze più appropriate quelle comprese fra 15 e 16,33.

Scendendo adesso a qualche dettaglio, il filo di lavoro deve per le grandi velocità esser disposto orizzontalmente, mediante la cosiddetta sospensione a catenaria, della quale un notevole esempio è dato dalla disposizione della Siemens con corda portante, filo portante ausiliario filo di lavoro rigato e doppio isolamento in porcellana.

Quanto ai veicoli, le automotrici con trasmissione a ingranaggio come per la corrente continua hanno scarsa importanza; interessano invece le locomotive, dove è stato abbandonato il sistema di suddividere la forza fra un gran numero di motori, ciò che per il centro di gravità troppo basso e per lo scarso molleggio cimenta troppo le rotaie in curva, e rende inoltre i motori poco accessibili; si preferisce ormai ridurre i motori a due e magari ad uno disponendoli dentro la cassa della locomotiva, e collegandoli alle ruote motrici mediante biella e manovella col sussidio di un asse cieco.

Nella prima locomotiva di Siemens per la ferrovia della Wiesental i motori erano due da 500 cav. alimentati a una tensione massima di 300 volt, nelle successive essendosi i motori portati dalle testate verso il centro, come nella locomotiva dell'A. E. G. da 1600 cav. costruita per le ferrovie francesi del sud; locomotive per treni diretti con un solo motore da 1100 cavalli sono state costruite per le ferrovie prussiane tanto dalla Siemens che dall'A. E. G.; mentre in queste la biella agente sull'asse cieco è verticale, in un'altra locomotiva per treni merci con un solo motore da 1000 cavalli e quattro assi accoppiati, la biella è più razionalmente disposta a 45°.

Lo sviluppo di questi tentativi mostra l'importanza che il sistema va assumendo: le ferrovie prussiane si apprestano infatti a passare dal tronco Dessau-Bitterfeld all'intera linea Magdeburgo-Lipsia-Halle e all'altro tronco Lauban-Königszell, per l'energia elettrica della linea di Halle intendendosi di utilizzare i vasti giacimenti di torba vicini; le ferrovie badesi esercitano già con 12 locomotive la linea della Wiesental utilizzando energia idraulica derivata dal Reno; le ferrovie bavaresi si propongono di esercitare, pure utilizzando energia idraulica, i tronchi Salisburgo-Berchtesgaden e Monaco-Griesen.

Certamente mancano ancora molti dati sperimentali specie riguardo alla parte economica e al lato militare del problema; ma il numero e l'importanza dei tentativi costituiscono già un fatto interessante e di buon augurio per il futuro sviluppo della elettrificazione delle ferrovie.

G. R.

S. MURRAY. — *Sulla elettrificazione delle linee di trazione.* — (Proc. Am. Inst. El. Engineers, Aprile 1911).

L'A. riporta i risultati dei suoi studi e dell'esperienza acquistata nel trasformare a trazione elettrica circa 500 km. di linea della *New-Haven Road*. Egli crede che per reti simili convenga l'adozione della trazione

monofase sulle linee principali tanto per i treni viaggiatori che per i treni merci. Indica come opportuna la tensione di 11.000 volt nel filo di contatto e la frequenza di 25 periodi; e afferma che dalle trasformazioni eseguite è risultato che allo stato attuale delle cose l'elettificazione può pagare se stessa; cioè che l'economia realizzata in causa della trasformazione, supera generalmente gli interessi del capitale occorrente per la trasformazione.

Nel caso speciale delle linee della New-Haven Road, l'A. ha fatto precedere l'elettificazione da circa 4 anni di studi sulla potenza sviluppata in diverse circostanze dalle locomotive a vapore e sopra i coefficienti in attriti delle rotaie. Ne è risultato che era opportuno che le locomotive elettriche per treni-viaggiatori avessero la potenza di 1000 cavalli; quanto ai treni-merci, in sostituzione di locomotive a vapore capaci di trascinare circa 1000 tonnellate ad una velocità variabile fra 38 e 51 km. all'ora, sviluppando in corrispondenza da 665 a 900 cavalli indicati, sono state messe in servizio delle locomotive elettriche da 1400 cavalli capaci di trascinare lo stesso carico ad una velocità media di circa 58 km. all'ora. Il consumo medio di energia è risultato di 16,2 watt-ora per tonnellata-chilometro.

Assai vantaggiosa è stata pure la sostituzione di locomotive elettriche alle locomotive a vapore per ciò che è servizio di manovra; la ragione è che in questi servizi la locomotiva funziona effettivamente per un tempo che è circa il 37 per cento della durata delle manovre: le locomotive a vapore si trovano perciò in condizioni assai cattive per il rendimento, mentre non avviene la stessa cosa delle motrici a vapore della Centrale elettrica alimentante la trazione, in causa del sovrapporsi delle richieste di energia delle varie locomotive. L'A. asserisce che il carbone bruciato in Centrale per azionare una data rete ferroviaria è, in cifra tonda, la metà di quello che occorrerebbe bruciare nelle varie locomotive se la trazione fosse a vapore.

Con la trazione elettrica è anche minore il numero medio di incidenti che si verificano durante la marcia; sulla rete della New-Haven Road essi sono ora in media 6 per ogni 100.000 km. percorsi dalle locomotive, mentre erano circa 13 per ogni 100.000 km. di percorso con locomotive a vapore.

La Centrale che alimenta la rete presenta la particolarità che gli alternatori sono trifasi benchè la rete sia monofase, alimentata da due dei tre fili di fase; lo scopo non ne è tuttavia ben chiaro.

Il filo di linea ha 12 mm. di diametro; lungo tutta la rete (480 km.) non vi sono nè feeders, nè sottostazioni. Malgrado questo, la caduta media di voltaggio all'estremo della linea non supera mai il 3 per cento; la caduta massima raggiunge, in qualche istante del giorno, il 14 per cento.

Senza riportare numerosi ed interessanti dettagli sulla costruzione delle linee, dei pali, degli isolatori e delle locomotive elettriche, aggiungeremo solo che, secondo l'A., volendo compilare un progetto di elettificazione di una rete ferroviaria di media entità, si possono assumere

in prima approssimazione i dati seguenti, che non sarà inutile conoscere, sebbene valgano più specialmente per l'America:

Costo della Centrale: da 460 a 570 lire per Kw.

Costo delle linee ad 1 binario: da 13.000 a 23.000 lire per Km.

»	»	a 2 binari:	»	26.000	»	49.000	»	»
»	»	» 4	»	»	81.000	»	130.000	»
»	»	» 6	»	»	130.000	»	194.000	»

Il costo delle linee varia principalmente a seconda che le traversine sono in legno od in acciaio e con altre particolarità di struttura; per linee nell'interno dei depositi e delle stazioni il costo supera difficilmente le 10.000 lire per binario e per km.

Il costo delle locomotive elettriche varia a seconda dell'uso e della potenza, fra 130.000 e 235.000 lire.

U. B.

Libri pervenuti in dono alla Biblioteca Centrale.

A. CHARBONNEAU. — *Les courants alternatifs de haute fréquence*. — (Paris, 1911).

Si tratta di un voluminoso lavoro (oltre 600 pagine!) nel quale è ampiamente trattato ciò che si riferisce alla teoria, alla produzione ed alle applicazioni delle correnti alternate ad alta frequenza; ma più specialmente alla loro produzione.

Premesse alcune considerazioni generali sopra i concetti di materia e di energia e sulle vibrazioni dell'etere, l'A. descrive le esperienze classiche di Hertz che costituirono la prova sperimentale della giustezza delle intuizioni di Maxwell, e successivamente parla dei lavori, sullo stesso argomento, di altri sperimentatori: larga parte è fatta a quelli del Righi. Viene poi discussa la teoria delle oscillazioni elettriche (Thomson) col sussidio dei lavori di Hertz e Blondot.

A questa parte introduttiva, riguardante proprio le oscillazioni ad alta frequenza, seguono due capitoli destinati ad un richiamo delle nozioni fondamentali dell'elettromagnetismo ed alla produzione e trasformazione delle correnti elettriche.

L'A. intraprende poi lo studio dettagliato degli apparecchi che occorre adoperare per la produzione delle oscillazioni: citiamo il capitolo VIII (rocchetto d'induzione), IX (interruttori per i rocchetti d'induzione), X (trasformatori ad alta tensione), XI (macchine elettrostatiche), XIII (spinterometri), XV (risuonatori). Un capitolo assai utile riguarda poi i dispositivi di montaggio, variabili a seconda dello scopo delle esperienze; e l'opera si chiude con una breve rivista delle applicazioni delle oscillazioni elettriche ad alta frequenza, sia alla medicina che alla telegrafia senza fili, alla illuminazione ed alle industrie chimiche.

Non bisogna naturalmente pretendere da lavori sintetici di questo

genere, per voluminosi che sieno, la trattazione *completa* di ogni questione relativa alle oscillazioni elettriche o di ognuna delle loro applicazioni: occorrerebbe a questo una vera biblioteca. E si potrà fors'anco discutere sul diverso sviluppo delle parti del lavoro, su alcuni punti di importanza prevalentemente didattica od anche sulla poca abbondanza di citazioni bibliografiche. Ma è certo che, così com'è, il libro riuscirà assai utile a tutti coloro che vogliono approfondire ciò che riguarda la produzione delle correnti oscillanti; e gioverà aggiungere che la chiarezza di pensiero e di dizione non sono gli ultimi fra i molti pregi di questo lavoro dello Charbonneau.

b.

G. POZZI. — *Il regolo calcolatore Pozzi*. — (Torino, 1911).

E' noto di quale immensa utilità riesca l'uso del regolo calcolatore nella tecnica, permettendo di fare economia della cosa più preziosa che abbia il professionista: il tempo.

E sebbene le operazioni che occorre eseguire più spesso siano in numero limitato ed eseguibili, per lo più, con un regolo di qualsiasi sistema, tuttavia nessuno può disconoscere i pregi dei regoli che per la molteplicità delle scale o per la loro disposizione siano adatti ad accrescere il numero, la natura o la precisione delle operazioni eseguibili: purchè, beninteso, il regolo rimanga di maneggio facile ad imparare ed a ricordare. A queste condizioni soddisfa sufficientemente il nuovo regolo Pozzi, col quale sono molto facilitate le operazioni con le funzioni trigonometriche, centesimali o sessagesimali, quelle relative alle determinazioni di volume o di peso dei corpi e, ciò che qui interessa, anche il calcolo di alcune formole di elettrotecnica (correnti trifasiche).

Il libro inviato in dono alla B. C. è una chiara e diffusa esposizione della teoria generale del regolo e dell'uso del regolo Pozzi.

b.

G. FRANCESCHI. — *Annuario dei trasporti d'Italia pel 1911*. — (Milano, 1911).

E' una interessante raccolta di dati e di notizie intorno alle ferrovie, tramvie e linee di navigazione italiane; non mancano ragguagli sulle varie Società esercenti o, nel caso si tratti dello Stato, sulla costituzione e sul personale dei vari uffici.

b.

C. ROSSI. — *Il telefonista*.

Si tratta di un lavoro che ha pretese assai modeste, mirando solo a guidare gli allievi apparecchiatori dei telefoni nei loro impianti; esso consiste perciò essenzialmente nella descrizione dei vari tipi di apparecchi ed accessori telefonici che trovansi attualmente in commercio e

del modo di montarli. Non manca un cenno sulla posa delle linee aeree e sotterranee e sui sistemi di commutazione delle Centrali; il libro chiude con una appendice nella quale sono riassunti alcuni studi, di altri autori, sulla durata media delle comunicazioni telefoniche, sulle tariffe, ecc.

Lo scopo del libro rende alquanto minore l'importanza di varie inesattezze di concetto e di linguaggio, sparse quà e là, che si potrebbero facilmente rilevare, e l'inopportunità di qualche giudizio che non tutti sottoscriverebbero senz'altro; è da sperare, del resto, che il presente lavoro riesca all'utile intento di sollevare la coltura tecnica degli allievi apparecchiatori ai quali è destinato.

b.

N. 8.**INDICE**

**del più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Applicazioni diverse.

- *Spolveratrici elettriche americane.* — H. MARCHAND. — (Cos., P., 26 agosto 1911, anno 60, N. 1387, pag. 246).
- *Gli automatici elettrici.* — GRUBER. — (E. T. Z., 7 settembre 1911, Vol. 32, N. 36, pag. 875).

Argomenti diversi.

- *Elettrodi impregnati o carbo-minerali — Proprietà e applicazioni.* — J. ESCARD. — (Ind. El., P., 10 agosto 1911, Vol. 20, N. 471, pag. 349).
- *Cronaca dell'insegnamento tecnico: Lo sviluppo e lo scopo delle scuole superiori d'istruzione generale e tecnica in Germania.* — A. REISSET. — (Lum. El., 29 luglio 1911, Vol. XV, N. 30, pag. 103).
- *La sterilizzazione dell'acqua nell'acquedotto di Rovigo.* — L. DE ANDREIS. — (Riv. tec. d'el., 19 settembre 1911, Vol. XXXVII, N. 1536, pag. 263).
- *La questione delle tariffe.* — E. WIKANDER. — (E. T. Z., 3 agosto 1911, Vol. 32, N. 31, pag. 755).
- *Cronaca dell'insegnamento tecnico: La crisi dell'insegnamento tecnico in Inghilterra.* — A. REISSET. — (Lum. El., 12 agosto 1911, Vol. XV, N. 32, pag. 169).
- *L'elettricità in Italia.* — F. REYVAL. — (Lum. El., 12 agosto 1911, Vol. XV, N. 32, pag. 173).
- *Nuove invenzioni di Tesla.* — E. ZOMPARELLI. — (El., R., 1 settembre 1911, Vol. X, N. 17, pag. 233).
- *La coltivazione del cautchou nell'Africa tedesca orientale.* — APT. — (E. T. Z., 6 luglio 1911, Vol. 32, N. 27, pag. 666).
- *L'assicurazione contro le perdite d'esercizio e la sua importanza nelle industrie meccaniche.* — A. MANES. — (E. T. Z., 6 luglio 1911, Vol. 32, N. 27, pag. 657).
- *La scuola secondaria tecnica in Germania.* — F. FRÖLICH. — (E. T. Z., 13 luglio 1911, Vol. 32, N. 28, pag. 693).

- *L'attività dell'Istituto fisico tecnico imperiale nell'anno 1910.* — F. GRÜNBAUM. — (E. T. Z., 17 agosto 1911, Vol. 32, N. 33, pag. 829).
- *Influenza degli impianti elettrici sull'estetica degli appartamenti.* — P. STERN. — (E. T. Z., 10 agosto 1911, Vol. 32, N. 32, pag. 801).
- *La legislazione imperiale sulle assicurazioni.* — G. STIER. — (E. T. Z., 31 agosto 1911, Vol. 32, N. 35, pag. 874).
- *Nuova macchina elettrica per la prova dei materiali.* — K. PERLEITZ. — (E. T. Z., 24 agosto 1911, Vol. 32, N. 34, pag. 858).
- *Il cromoscopio.* — L. ARONS. — (E. T. Z., 27 luglio 1911, Vol. 32, N. 30, pag. 729).

Elettrofisica.

- *Sul calcolo dei numeri di trasporto reali.* — O. SCARPA. — (N. C., agosto 1911, anno LVII, N. 8, pag. 141).
- *Sull'induzione magnetica di un involucro ellissoidico.* — E. DANIELE. — (N. C., Agosto 1911, anno LVII, N. 8, pag. 131).
- *Magnetizzazione, temperature e campo magnetico nel ferro.* — F. PIOLA. — (A. E. I., giugno 1911, anno XV, N. 6, pag. 501).
- *Azioni elettromagnetiche dovute agli ioni dei metalli deviati dalla traiettoria normale per effetto di un campo.* — O. M. CORBINO. — (N. C., Giugno 1911, anno LVII, N. 6, pag. 397).
- *Sul problema dell'induzione magnetica di un ellissoide a tre assi.* — E. DANIELE. — (N. C., Giugno 1911, anno LVII, N. 6, pag. 421).
- *Sulla velocità di gruppo in un mezzo dispersivo.* — M. ABRAHAM. — (N. C., Giugno 1911, anno LVII, N. 6, pag. 443).
- *Sulla radioattività dei gas emananti dalle sorgenti termali di S. Saturnino (Sardegna).* — A. BERNINI. — (N. C., Giugno 1911, anno LVII, N. 6, pag. 455).
- *Nuove ricerche sul potenziale di scarica nel campo magnetico.* — A. RIGHI. — (N. C., Luglio 1911, Anno LVII, N. 7, pag. 5).
- *Lo studio sperimentale del fenomeno di Hall e la teoria elettronica dei metalli.* — O. M. CORBINO. — (N. C., Luglio 1911, anno LVII, N. 7, pag. 39).
- *Contributo allo studio della velocità degli ioni di fiamma.* — A. BERNINI. — (N. C., Agosto 1911, anno LVII, N. 8, pag. 101).
- *Forze ponderomotrici esercitate da un campo magnetico omogeneo su una corrente continua rettilinea indefinita.* — B. CALDONAZZO. — (N. C., luglio 1911, anno LVII, N. 7, pag. 63).
- *Sul valore delle componenti la forza elettromotrice della coppia Daniell.* — G. GUGLIELMO. — (N. C., luglio 1911, anno LVII, N. 7, p. 55).
- *Sulla sede della forza elettromotrice delle coppie voltaiche.* — G. GUGLIELMO. — (N. C., Luglio 1911, anno LVII, N. 7, pag. 47).
- *Esperienze con tubi Wehnelt ad ossido di calcio.* — G. A. BERTI. — (El. R., 15 settembre 1911, Vol. X, N. 18, pag. 241).

Generatori elettrici.

- *Una proprietà generale degli anelli a collettore.* — E. GUILLAUME. — (Lum. El., 15 luglio 1911, Vol. XV, N. 28, pag. 39).
- *Arrozzamenti per corrente alternata a circuito aperto.* — G. REBORA. — (Riv. tec. d'el., 10 agosto 1911, Vol. XXXVII, N. 1531, pag. 88).
- *Reattanza sincrona e marcia in parallelo degli alternatori polifasici.* — F. REZELMAN. — (Lum. El., 22 luglio 1911, Vol. XV, N. 29, p. 67).
- *I progressi realizzati nella costruzione delle dinamo. L'«Electrotechnische Industrie» di Slikkerreer (Olanda).* — L. BERGER. — (Lum. El., 16 settembre 1911, Vol. XV, N. 37, pag. 323).
- *Il riscaldamento e la ventilazione delle macchine elettriche di grande potenza.* — C. CAMINATI. — (Lum. El., 5 agosto 1911, Vol. XV, N. 31, pag. 147).

Illuminazione.

- *Lampade a filamento metallico e trasformatori.* — Ing. DE ROSSI. — (A. E. I., Giugno 1911, anno XV, N. 6, pag. 473).
- *Procedimento per modificare la colorazione abituale delle lampade a vapori di mercurio.* — J. ESCARD. — (Lum. El., 26 agosto 1911, Vol. XV, N. 34, pag. 236).

Impianti.

- *Sull'induttanza e la caduta di tensione delle linee aeree a corrente trifasica.* — G. MARKOVITCH. — (Lum. El., 5 agosto 1911, Vol. XV, N. 31, pag. 136).
- *Analisi delle curve periodiche della corrente alternata secondo il procedimento di M. A. Schleiermacher.* — J. F. AUDOUIN. — (Lum. El., 15 luglio 1911, Vol. XV, N. 28, pag. 42).
- *Dell'opportunità di isolare dal suolo le condutture di terra degli scaricatori.* — V. BARASSI. — (Riv. tec. d'el., 3 agosto 1911, Vol. XXXVII, N. 1530, pag. 69).
- *I grandi impianti di distribuzione in Austria, con speciale riguardo alla Moravia.* — NIETHAMMER. — (E. T. Z., 24 agosto 1911, Vol. 32, N. 34, pag. 857).
- *Cronaca delle centrali: Le centrali di soccorso; il motore Diesel.* — J. REYVAL. — (Lum. El., 29 luglio 1911, Vol. XV, N. 30, pag. 99).
- *Cronaca delle centrali: il regolaggio dei gruppi elettrogeni.* — J. REYVAL. — (Lum. El., 22 luglio 1911, Vol. XV, N. 29, pag. 78).
- *La propagazione e lo smorzamento delle serratensioni: Nuovi dispositivi di protezione.* — G. CAMPOS. — (A. E. I., Luglio 1911, Vol. XV, N. 7, pag. 549).
- *Le trasmissioni ad alta tensione in America.* — H. MARCHAND. — (Ind. El., P., 25 luglio 1911, Vol. 20, N. 470, pag. 325).

- *Nuovo sistema di protezione dei cavi ad alta tensione e prove di collaudo a 20.000 V.* — H. BIRRENBACH e M. HÖCHSTADTER. — (E. T. Z., 10 agosto 1911, Vol. 32, N. 32, pag. 789).
- *Il primo impianto a 110.000 V. in Europa.* — E. G. FISCHINGER. — (E. T. Z., 17 agosto 1911, Vol. 32, N. 33, pag. 815).
- *Fenomeni di compensazione elettro-magnetica in trasmissioni e cavi.* K. W. WAGNER. — (E. T. Z., 7 settembre 1911, Vol. 32, N. 36, p. 899).

Materiali.

- *Il materiale chiuso d'installazione della A. E. G.* — G. GRAF. — (E. T. Z., 24 agosto 1911, Vol. 32, N. 34, pag. 849).

Metodi e strumenti di misura.

- *Contatore d'energia per macchine a stantuffo con carico variabile.* — C. BENIOT. — (Lum. El., 9 settembre 1911, Vol. XV, N. 36, p. 302).
- *Studio sperimentale di un contatore a corrente alternata.* — W. GENKIN e A. SCHILLÈS. — (Lum. El., 8 luglio 1911, Vol. XV, N. 27, pag. 7).
- *La temperatura delle macchine elettriche rilevata col termometro a mercurio.* — G. REBORA. — (A. E. I., Giugno 1911, anno XV, N. 6, pag. 487).
- *Apparecchio per la lettura in officina delle tensioni dei centri di distribuzione senza fili piloti.* — L. JACOBETTI. — (El., R., 15 luglio 1911, Vol. X, N. 14, pag. 209).
- *Determinazione sperimentale del momento torcente d'isteresi.* — H. ZIPP. — (E. T. Z., 6 luglio 1911, Vol. 32, N. 27, pag. 652).
- *Il contatore a mercurio della fabbrica « Isaria », Monaco.* — W. KESSELDORFER. — (E. T. Z., 13 luglio 1911, Vol. 32, N. 28, pag. 684).
- *Misura della perdita di carico nelle condotte forzate.* — G. REBORA. — (A. E. I. Giugno 1911, anno XV, N. 6, pag. 481).

Motori elettrici.

- *Motori polifasici alimentati da reti monofasiche.* — E. F. W. ALEXANDERSON. — (E. T. Z., 20 luglio 1911, Vol. 32, N. 29, pag. 705).
- *Espressione della capacità di sovraccarico di un motore ad induzione.* — E. AUERBACH. — (E. T. Z., 27 luglio 1911, Vol. 32, N. 30, p. 738).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Cronaca della telegrafia e telefonia senza fili: La stazione radiotelegrafica della torre Eiffel.* — P. BRENOT. — (Lum. El., 2 settembre 1911, Vol. XV, N. 35, pag. 259).

- *Di alcuni metodi nella trasmissione della parola per la modulazione delle onde elettriche.* — ALGERI MARINO. — (El., R., 15 settembre 1911, Vol. X, N. 18, pag. 296).
- *Cronaca della telegrafia e telefonia senza fili: A proposito di un giudizio recente.* — P. BRENOT. — (Lum. El., 12 agosto 1911, Vol. XV, N. 32, pag. 163).
- *Sull'ufficio di una induttanza e di una capacità alla base di una antenna.* — A. GUYAN. — (Lum. El., 8 luglio 1911, Vol. XV, N. 27, pag. 13).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Il telefono ad alta voce nel servizio tramviario.* — GRADENWITZ. — (Cos., P., 29 luglio 1911, Vol. 60, N. 1383, pag. 48).
- *Un nuovo alternatore per telefonia.* — E. FALKENTHAL. — (E. T. Z., 20 luglio 1911, Vol. 32, N. 29, pag. 715).
- *Sulla sicurezza di esercizio di alcuni sistemi telefonici automatici e non automatici.* — W. STIEL. — (E. T. Z., 31 agosto 1911, Vol. 32, N. 35, pag. 875).

Trasformatori e convertitori.

- *Raffreddamento ed isolamento dei trasformatori.* — G. REBORA. — (Riv. tec. d'el., 27 luglio 1911, Vol. XXXVII, N. 1529, pag. 85).
- *Sulla marcia a vuoto d'un trasformatore trifasico asimmetrico.* — W. GENKIN. — (Lum. El., 15 luglio 1911, Vol. XV, N. 28, pag. 35).
- *La dispersione dei trasformatori statici con avvolgimenti concentrici.* — J. REZELMAN. — (Lum. El., 9 settembre 1911, Vol. XV, N. 36, pag. 296).
- *La trasformazione della frequenza.* — L. OLPER. — (El., R., 15 agosto 1911, Vol. X, N. 16, pag. 225).
- *Trasformazione della corrente trifasica in bifasica.* — G. RASCH. — (E. T. Z., 23 luglio 1911, Vol. 32, N. 28, pag. 681).
- *Un nuovo raddrizzatore per piccole potenze.* — E. FALKENTHAL. — (E. T. Z., 17 agosto 1911, Vol. 32, N. 33, pag. 828).
- *Poli ausiliari per convertitori.* — R. POHL. — (E. T. Z., 24 agosto 1911, Vol. 32, N. 34, pag. 847).
- *La commutazione nelle convertitrici.* — H. S. HALLO. — (E. T. Z., 31 agosto 1911, Vol. 32, N. 35, pag. 871).

Trazione.

- *Lo sviluppo della trazione elettrica in Germania.* — GLEICHMANN. — (31 agosto 1911, Vol. 32, N. 35, pag. 880).
- *Statistica delle ferrovie elettriche d'Europa al maggio 1911.* — F. STENI. — (E. T. Z., 27 luglio 1911, Vol. 32, N. 30, pag. 729).

- *Modo di migliorare esercizi tramviari non redditizi e criteri economici per nuove imprese tramviarie.* — G. SOBERSKI. — (E. T. Z., 6 luglio 1911, Vol. 32, N. 27, pag. 649).
- *La locomotiva a corrente alternata semplice Auvert, Ferrand, Alioth.* — A. SOULIER. — (Ind. El., P., 10 luglio 1911, Vol. 20, N. 469, pag. 297).
- *Cronaca della trazione elettrica: L'elettrificazione delle ferrovie.* — J. SIMEY. — (Lum. El., 26 agosto 1911, Vol. XV, N. 34, pag. 227).



Elenco dei Membri del Comitato di revisione delle Norme



Presidente : Prof. LUIGI LOMBARDI

Commissione compilatrice.

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri.

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale		
Ing. Semenza Guido				
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna		
Ing. Marieni Salvatore				
Ing. Vismara Emirico	»	»	Catania	
Ing. Königshelm Sigmund	»	»	Genova	
Ing. Dal Medico Gustavo	»	»	Livorno	
Ing. Emanuele Jona	{	»	»	Milano
Ing. Vannotti Ernesto				
Ing. Bonghi Mario	{	»	»	Napoli
Ing. Utili Giuseppe				
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	»	Padova	
Prof. Dina Alberto	»	»	Palermo	
Prof. Majorana Quirino	{	»	»	Roma
Ing. Del Buono Ulisse				
Ing. Soleri Elio	{	»	»	Torino
Ing. Trossarelli Ottavio				

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in iscala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Pubblicazione mensile.Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86Telegrammi ASSELITAMILANO, Via S. Paolo, 10Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

INDICE.

N. 1. Congresso Internazionale delle applicazioni elettriche — <i>Comunicazione della Presidenza</i>	Pag. 881
» 2. — Riassunto dei lavori presentati:	
I. Sezione: Macchine elettriche e trasformatori — Rapporti ufficiali . . . »	883
II. Sezione: Impianti centrali - Quadri - Condutture — Rapporti ufficiali . »	907
» 3. Recensioni	» 941
» 4. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 953

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO
STUCCHI, CERETTI e C.
1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggiolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Carrazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königsheim Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Briosci Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Besostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lebano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Utili Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia. Segretario: Manetti Ing. Nicolò; Cassiere: Mastricchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttafava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Majorana Calatabiano Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Buono Ing. Ulisse; Segretario: Carletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggiani Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisé, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO

Dans ce fascicule sont résumés quelques uns des travaux, communications et mémoires, présentés au Congrès International du Turin, groupés, autant que possible, suivant l'ordre de répartition dans les différentes sections.

Travaux originaux et discussions suivies seront publiés intégralement dans les Comptes rendus qui paraîtront prochainement et seront envoyés gratuitement à MM. les Membres du Congrès, et livrés au prix de 15 Frs. aux Membres de l'A. E. I. qui n'ont pas adhéré au Congrès, tandis que pour les personnes n'appartenant pas à l'A. E. I., les prix de vente des Comptes Rendus est fixé à 20 Frs.

Toute prénotation, accompagnée du montant relatif, doit être adressée avant le 31 Décembre au Secrétaire de la « Commissione Esecutiva del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche — R. Politecnico — Torino ».

031.562

N. 1.**CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE****TORINO, 10-17 SETTEMBRE 1911**

Comunicazione della Presidenza

In considerazione della grande importanza che ha avuto il Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, tenuto a Torino tra il 10 e il 17 settembre di quest'anno, sui risultati del quale un resoconto sommario venne già pubblicato nel fascicolo precedente, la Presidenza crede di fare cosa utile a tutti i soci dell'A. E. I. pubblicando negli Atti di questa un breve riassunto dei principali lavori presentati, raggruppati, e per quanto è possibile, nell'ordine stesso in cui essi vennero ripartiti fra le diverse Sezioni, e in quello che scaturisce dalla affinità degli argomenti trattati.

Il proposito della Presidenza è giustificato per una parte dal grande interesse che la maggior parte dei lavori presenta, e per l'altra dalla scarsità di lavori originali, letti di recente nelle Sezioni. Da ognuna di queste la Presidenza che sta per scadere invoca pertanto un contributo prezioso di nuovi lavori e discussioni, per cui si rafforzi, dopo la recente solenne manifestazione collettiva, la loro attività individuale, e non si apparecchino alla nuova Presidenza soverchie difficoltà nell'assicurare la continuità della nostra pubblicazione mensile.

È debito della Presidenza intanto ringraziare gli Ingg. Curti, Lignana, Melazzo, Semenza, Soleri e Vallauri per la parte che Essi vollero assumere nella compilazione dei Riassunti attuali, e quanti altri a questo lavoro non lieve non vorranno portare anche in seguito la loro collaborazione. Un ringraziamento particolare è dovuto agli Autori Italiani, che acconsentirono di buon grado a preparare essi stessi i riassunti dei lavori da loro presentati al Congresso, e cioè ai signori Barbagelata, Dina, Di Porro, Pizzuti, Revessi, Sartori.

Ai sunti, compilati per gli Atti in forma necessariamente succinta, non sarebbe possibile far seguire la discussione che tenne luogo nelle Sezioni senza complicare e ritardare grandemente il lavoro di redazione. Le discussioni però saranno integralmente pubblicate nei tre volumi degli Atti del Congresso, che i Membri di esso riceveranno gratuitamente e che i Soci dell'A. E. I. potranno acquistare al prezzo stabilito » (1).

Il Presidente
L. LOMBARDI

Napoli, ottobre 1911.

(1) Gli Atti del Congresso saranno pubblicati entro i primi mesi del 1912 in 3 grossi volumi, di circa 1000 pagine ognuno. Il prezzo dei 3 volumi è stabilito complessivamente in L. 20. I Soci dell'A. E. I., i quali ne avranno fatto richiesta direttamente, ovvero a mezzo della rispettiva Sezione, non oltre la fine dell'anno 1911, versandone anticipatamente l'importo, godranno di uno speciale ribasso del 25 %, e potranno a suo tempo ricevere l'opera completa per il prezzo complessivo di L. 15. Le richieste e le quote relative dovranno essere rimesse prima del 31 dicembre al Segretario della Commissione Esecutiva presso il R. Politecnico di Torino.

N. 2.

CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE

Riassunto dei lavori presentati.

I. SEZIONE

MACCHINE ELETTRICHE E TRASFORMATORI

RAPPORTI UFFICIALI

TEMA N. 1.

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei generatori elettrici moderni, avuto speciale riguardo a quelli di altissima velocità — Relatore Dott. BEHN ESCHENBURG.

a) Considerazioni generali sullo sviluppo delle generatrici elettriche moderne.

Prima di enumerare alcune proprietà principali delle generatrici elettriche moderne, l'Autore dà uno sguardo generale allo sviluppo da esse conseguito.

Dopo avere giustificato l'epiteto « moderno » in relazione al tempo cui noi intendiamo di estendere le nostre considerazioni, egli osserva che la costruzione delle macchine elettriche in genere si può chiamare moderna se noi ci riportiamo fino al 1830, epoca in cui Faraday iniziò le sue ricerche sull'elettromagnetismo; ma l'impiego delle correnti polifasi è più moderno, e le generatrici attuali si possono considerare moderne riportandoci a un'epoca alla quale l'attuazione e l'impiego loro poteva sembrare inconcepibile.

Nel 1900 sarebbe parso assurdo a un costruttore di pensare ad alternatori di 10.000 HP a 1500 giri, ovvero a dinamo di 1500 HP a 1500 giri e di 4000 HP a 300 giri. Cinque anni fa si fissava come limite di potenza degli alternatori 1000 KW a 3000 giri, e 5000 KW a 1500 giri. L'Autore perciò ritiene che il carattere moderno delle

generatrici attuali risieda nella scomparsa di questi limiti, che primieramente si erano stabiliti per la loro potenza in relazione al numero unitario di poli.

Secondo l'Autore d'altronde le forme nuove non si vengono altrimenti ad attuare, se non per selezione razionale fra le molte escogitate, in quanto esse veramente rispondano alle esigenze del mercato, o alle necessità costruttive, od ai bisogni della concorrenza.

Così l'aumento di potenza e di velocità delle generatrici è primieramente originato dall'aumento che hanno subito la potenza e la velocità dei motori, turbine ad acqua e turbine a vapore; lo sviluppo attuale della potenza delle generatrici non è più ostacolato se non dalle considerazioni tecniche ed economiche che limitano la potenza dei motori; e, se nuove forme di energia o di corrente trovassero più largo impiego, è probabile che i tipi di generatori, che si considerano ora come definitivi, invecchierebbero rapidamente o sarebbero condannati a sparire.

b) Caratteristiche di alcune generatrici moderne.

L'Autore dà in questa parte del suo rapporto magistrale alcuni esempi di generatrici costruite da diverse case, e di cui la potenza e la velocità superano di gran lunga i valori che si potevano prevedere alcuni anni fa.

Gli esempi riportati si riferiscono ad alternatori trifasi e dinamo per alte velocità comandate da turbine a vapore, e rispettivamente a macchine analoghe per velocità medie; un interessante confronto è fatto colle generatrici presentate nel 1900 alla Esposizione di Parigi.

c) Elementi fondamentali nella costruzione delle generatrici moderne.

Pochi cambiamenti si sono introdotti durante gli ultimi 10 anni nei principii costruttivi, nei materiali impiegati, nel modo di regolazione, nel rendimento; frequenza e tensione rimasero anche sensibilmente invariate. La produzione diretta di tensioni molto elevate non offre che pochissimi esempi.

Furono abbandonati alcuni tipi, che sembravano promettenti, come gli alternatori omopolari a semplice ferro rotante, e gli alternatori a indotto mobile. Altri, come le dinamo ad alta tensione, non ebbero largo impiego. I numerosi sistemi di alternatori compound ebbero voga passeggera, ma nessuno s'impose, e l'antico metodo di regolazione automatica, agente su la corrente di eccitazione,

prevale ancora. I perfezionamenti introdotti nei regolatori permettono loro oramai di rispondere alle esigenze più severe, e fanno passare in seconda linea, nel proporzionamento di un alternatore, la questione della caduta di tensione, di fronte alla quale assumono sempre maggiore importanza quelle relative alla economia del materiale, all'aumento di rendimento e alla riduzione della corrente di corto circuito.

In generale i tipi e materiali tendono a semplificarsi e unificarsi. Gli alternatori si fanno esclusivamente a indotto fisso e induttore girante, eccitato con corrente continua; alternatori asincroni non s'impiegano che in casi d'eccezione.

La richiesta dei grandi alternatori-volano è rapidamente caduta con quella delle macchine termiche a stantuffo, e lo studio loro non presenta più molto interesse. Gli alternatori a poli esterni per motori a scoppio ebbero poco sviluppo, per la potenza limitata dei motori ed il peso enorme dei volani.

L'enorme sviluppo della potenza delle turbine idrauliche ha prodotto un incremento analogo della potenza degli alternatori di media velocità, fino a 750 giri circa, nei quali la lotta per la migliore utilizzazione del materiale fu sì attiva, da raddoppiarne in 5 anni la potenza a parità di peso e di velocità, riducendo i fenomeni secondari e le perdite specifiche, sopprimendo le parti fuse nel sistema rotante per poterne verificare la solidità, e accrescendo la intensità della ventilazione e del raffreddamento.

Nei turbo-alternatori a 2, 4 e 6 poli una innovazione più radicale ha avuto luogo colla adozione del rotore cilindrico, introdotto nella sua forma razionale da C. Brown nel 1901, che si presta meravigliosamente bene per tutte le potenze da 100 a 20.000 KVA, e per le frequenze di 25 e 50 periodi.

Con circa 80000 ampergiri per polo un induttore cilindrico bipolare, che abbia un passo polare di 1.5 m. può mantenere un flusso di 150 milioni di linee di induzione in un turbo-alternatore da 10000 KVA a 1500 giri, 25 periodi. L'induttore può essere ventilato energeticamente e perfettamente equilibrato; i cunei di ritegno per le spirali costituiscono energici smorzatori.

Nella costruzione delle dinamo il progresso più importante è costituito dall'impiego degli avvolgimenti compensatori e dei poli ausiliari, che permettono, con qualunque forma e intensità di campo induttore, di ottenere una buona commutazione anche con 10000 amperfili indotti per ogni polo, e con una tensione media di 16 volt fra ogni coppia di lamine del collettore. Naturalmente i limiti di ve-

locità e potenza restano ancora notevolmente inferiori a quelli degli alternatori, sia per causa dei fenomeni secondari, che non è possibile sopprimere nè prevedere completamente colla teoria, sia per le difficoltà inerenti alla costruzione e al mantenimento dei collettori, che limitano per sè stesse la potenza e velocità delle dinamo. L'autore perciò vede la possibilità di utilizzare interamente i motori di grande potenza o nel comando simultaneo di due o più dinamo, montate su lo stesso albero, o nella riduzione di velocità a mezzo di trasmissioni, e segnala giustamente la grande importanza di questo ultimo problema in quanto ha tratto alle unità di grande potenza e velocità.

d) Proporzionamento degli alternatori moderni.

L'Autore passa ora in rassegna gli elementi principali degli alternatori moderni, di grande potenza per ogni unità di polo, e ne caratterizza i criteri costruttivi prendendo a base un alternatore bipolare da 5000 KVA, a 50 periodi, ed un alternatore quadripolare da 12.500 KVA per la stessa frequenza.

Nei perni la velocità periferica è di 25 m.; la pressione specifica 5 kg. per cmq. La velocità dell'albero può raggiungere $\frac{3}{4}$ di quella critica. La freccia può calcolarsi graficamente o mediante formule approssimative.

Le dimensioni vengono scelte così che ad una velocità di fuga, superiore di 40 % a quella normale, le sollecitazioni specifiche restino inferiori ai carichi limiti di elasticità.

Le perdite meccaniche nei cuscinetti si valutano per approssimazione a circa 12 watt per ogni cmq. di sezione diametrale dei perni; quelle nell'aria, per la velocità periferica di 100 m. a 1'', a circa $\frac{1}{2}$ watt per ogni cmq. di superficie periferica. Per la lubrificazione dei cuscinetti si è diffuso l'impiego di olio in pressione, e ne occorrono circa 1.5 litri al minuto per ogni kilowatt perduto, ammettendo un sovrariscaldamento di 30°

Per la ventilazione, che è destinata a sottrarre la parte di gran lunga maggiore del calore prodotto, ammettendo un sovrariscaldamento di 20° occorrerebbero teoricamente 2 Kgr. di aria per minuto e per Kw. di energia perduta; ma praticamente se ne assegna una quantità circa 2 volte più grande. Ammessa una velocità media dell'aria nei canali di 15 m. e un rendimento del ventilatore di 30 %, si rende perciò necessaria una differenza media di pressione di 150 mm. in colonna d'acqua, e una spesa unitaria di energia di circa 300 watt. Nel lavoro originale è minutamente esposto il calcolo delle

dimensioni dei canali di ventilazione per l'indotto, e della temperatura interna delle lamiere e delle spirali in funzione della temperatura dell'aria in circolazione e delle perdite di energia.

Anche per l'induttore, supposti ad es. 10.000 amperfili per scanalatura e 100.000 amperfili per ogni polo, la ventilazione naturale è insufficiente a smaltire il calore prodotto attraverso alla superficie cilindrica, a meno di adottare densità di corrente inferiori a 0,8 ampère per mmq. La ventilazione artificiale del rotore si rende perciò necessaria, e permette di elevare la densità a 3 ampère per mmq. Nelle macchine più moderne essa si fa separatamente da quella dell'indotto, aspirando l'aria dalle fronti attraverso a canali paralleli all'asse, e versandola nell'interferro attraverso a luci radiali. La ventilazione dell'indotto si fa talora radialmente, accumulando l'aria compressa alle fronti così che essa penetri per l'interferro, e si distribuisca attraverso ai canali che separano i pacchi di lamiere; talora assialmente attraverso a luci opportunamente predisposte in senso longitudinale.

La velocità periferica è nei tipi attuali limitata al disotto di 110 m. al 1", considerandosi 150 m. come limite massimo compatibile colla resistenza dei materiali.

Il numero di amperfili induttori, per ogni polo, non supera generalmente 100.000; quello degli amperfili indotti può raggiungere 400 per cm. di sviluppo periferico. Il flusso massimo per una induzione determinata, di 10.000 per es., è limitato dalla lunghezza dell'indotto, che non può oltrepassare un certo valore senza creare gravi difficoltà nella costruzione dell'albero, ed è subordinato alla efficacia della ventilazione. Come limite di lunghezza per induttori a 3000 giri si può ritenere 1,20 m., ed a 1500 giri 2 m., con che si realizzano flussi di 60 e 100 milioni di linee per polo. In base a queste considerazioni si può considerare come limite delle potenze, praticamente realizzabili con macchine a 3000 giri, 5700 KVA, ed a 1500 giri 19.000 KVA. Le potenze massime finora realizzate raggiungono 4400 e 12.500 KVA rispettivamente.

Come elementi importanti per la costruzione degli avvolgimenti vengono segnalati per gli alternatori di gran potenza l'isolamento esclusivo mediante mica o amianto, che può sopportare sovrariscaldamenti di 100°; il frazionamento dei conduttori di sezione superiore a 200 mm. per ridurre le correnti parassite; l'impregnazione delle bobine per evitare la produzione pericolosa di ozono, ed il consolidamento delle estremità delle spirali per ovviare agli effetti disastrosi dei corti circuiti. La variazione di tensione, pas-

sando da pieno carico induttivo a vuoto con eccitazione costante, può raggiungere 30 %. Il rendimento dei turbo-alternatori moderni è in generale minore di quello degli alternatori di media velocità, a causa delle perdite maggiori per attrito e ventilazione.

L'Autore riporta a questo punto due esempi di macchine a gran velocità, costruite dalla Casa di Oerlikon, per 4000 KVA a 3000 giri con induttore bipolare, e per 12.500 KVA a 1500 giri con 4 poli.

Nelle dinamo di grande potenza e velocità l'aria di ventilazione attraversa in generale la macchina parallelamente all'asse, e lambisce le spirali induttrici e il corpo cilindrico dell'indotto. Il rotore è ventilato mediante circolazione d'aria attraverso a canali longitudinali e radiali; il collettore mediante aria che sbocca da un orifizio praticato nella piastra di fondazione.

I poli di commutazione e gli avvolgimenti compensatori sono impiegati correntemente. L'avvolgimento più frequente è quello elicoidale in parallelo, con due conduttori per ogni scanalatura e lamina di collettore. Gli amperfili indotti per ogni polo possono raggiungere 20.000 ed anche 30.000; la tensione fra le lamine 25 volt; la velocità periferica del collettore 35 ed anche 45 m. L'isolamento del collettore è sempre a mica; le spazzole quasi sempre di carbone a giuoco libero; la qualità dei carboni non è peranco unificata, ma i carboni duri sembrano riprendere il sopravvento su quelli grafitici. Le spazzole di metallo si usano sempre meno. Le spazzole di carbone ricoprono ordinariamente 2 a 3 lamine del collettore, e possono sopportare una densità di corrente di 15 ampère per cmq. La ripartizione uniforme della corrente fra le spazzole parallele a causa della gran velocità offre però difficoltà.

Il calcolo dell'albero in relazione alla velocità critica offre difficoltà maggiori di quello degli alternatori, a causa della maggior lunghezza imposta dal collettore.

Come esempio di una dinamo di gran potenza e velocità l'autore riporta i dati costruttivi di una macchina di Oerlikon per 1100 KW e 350 Volt a 1200 giri.

L'Autore riporta infine una tabella comparativa delle velocità più vantaggiose per le turbine a vapore e per le dinamo da 3000 a 250 KW, dalla quale scaturisce la grande importanza che avrebbe un sistema di accoppiamento a riduzione di velocità.

L. L.

TEMA N. 9.

Motori-generatori, convertitori e raddrizzatori — *Relatore* Dott.
Prof. SILVANUS P. THOMPSON.

La relazione si riferisce a quella classe di macchine dinamo-elettriche, che ha per iscopo di trasformare l'energia elettrica di una determinata forma in energia elettrica di forma diversa. Da questa classe si escludono i trasformatori statici, perchè essi non impiegano organi in movimento. Per la stessa ragione non si tratta in questa relazione quanto riguarda i raddrizzatori di corrente alternata in corrente continua, che operano in base a fenomeni chimici o alla scarica elettrica nei tubi a vuoto.

Il problema della conversione si presenta sotto aspetti molto diversi, i quali hanno dato luogo anche a soluzioni diverse. Queste si possono classificare, sia in base al genere di trasformazione che viene effettuata, sia in base al tipo di macchina adoperata.

L'A. preferisce questo secondo criterio, perchè uno stesso tipo di macchine può essere impiegato per differenti trasformazioni, e, classificati i tipi, ne esamina le proprietà e le applicazioni.

a) *Motori generatori con due induttori e due indotti.* — È questa la forma più ovvia di trasformazione, perchè consente di adattare separatamente le proprietà del motore e quelle del generatore alle esigenze della rispettiva forma di energia elettrica, e permette una regolazione indipendente delle due macchine; ma in cambio pesano sul rendimento della trasformazione anche tutte le perdite delle due macchine.

Il caso più frequente è quello di trasformazione da corrente alternata ad alta tensione in corrente continua a bassa o media tensione. Il motore può essere sincrono od asincrono; il primo consente di regolare la fase della corrente alternata mediante l'eccitazione, il secondo ha il vantaggio di non richiedere speciali artifici per l'avviamento. Tutte le forme di trasformazione possono essere conseguite con questo sistema di due macchine distinte.

b) *Motori-generatori con un induttore e due indotti.* — È questo il primo passo verso la fusione delle due macchine; ma già porta con sè delle limitazioni, perchè non è più possibile che il

motore od il generatore siano macchine asincrone a induzione, e perchè la regolazione dell'eccitazione è vincolata dal fatto, che essa influisce simultaneamente su le due macchine.

c) *Motori-generatori con un induttore e con un indotto, portante due avvolgimenti distinti.* — Questo tipo costituisce un altro passo verso la completa fusione delle due macchine, e può essere adattato a vari scopi. Se i due avvolgimenti terminano a due collettori per corrente continua, la macchina serve per trasformare correnti continue di diversa tensione, ma una regolazione indipendente del potenziale non è possibile senza speciali artifici. Se i due avvolgimenti a corrente continua sono eguali, e vengono messi in serie attraverso le spazzole, la macchina può funzionare da equilibratore in una rete a tre fili. Se uno dei due avvolgimenti è per corrente alternata, si ha un convertitore sincrono. Se ambedue sono per corrente alternata, la macchina serve come trasformatore di fase (ma non di frequenza).

d) *Convertitori* (detti anche *Convertitori rotativi*). — In questo tipo si ha un solo induttore, eccitato con corrente continua (eccitazione in parallelo, o indipendente, o composita) e un solo indotto, fornito di un unico avvolgimento, che è connesso così a un collettore per corrente continua, come ad una serie di anelli per corrente alternata. La macchina funziona come sincrona, e non può direttamente avviarsi dal lato della corrente alternata.

Anche la regolazione della tensione non può essere resa indipendente senza speciali artifici, poichè sussiste un rapporto costante fra le tensioni dei due sistemi di correnti. Ciò richiede quasi sempre l'impiego di trasformatori statici dal lato della corrente alternata, i quali vengono montati così da avere possibilmente un numero elevato di fasi connesse con la macchina.

Le perdite sono in questa talmente ridotte, che, nonostante la aggiunta dei trasformatori, il rendimento complessivo risulta superiore a quello dei motori-generatori. I partigiani di questi ultimi hanno rimproverato ai convertitori molti difetti: la difficoltà di regolare la tensione, la tendenza al fenomeno del « galoppo » nella marcia in parallelo, il pericolo per frequenze alquanto elevate di dar luogo ad archi sul collettore. Questi inconvenienti sono però stati eliminati, e si possono costruire convertitori per 60 periodi, che funzionino in modo soddisfacente, mentre d'altro canto l'uso degli smorzatori agevola di molto la marcia in parallelo. Quanto

alla regolazione della tensione si hanno vari sistemi, come ad es. quello di inserire delle spirali di selfinduzione nei circuiti di corrente alternata, o aggiungere un booster sincrono su l'asse della macchina, o frazionare i poli dell'induttore in modo da poter variare il coefficiente di forma della f. e. m. alternata, o infine calcolare la zona di commutazione in modo da poter variare senza inconvenienti la posizione delle spazzole. Due convertitori, uniti elettricamente dal lato della corrente continua, possono funzionare come trasformatori di frequenza.

e) *Convertitori in cascata.* — In queste macchine sono montati su lo stesso asse un convertitore del tipo precedente e un motore asincrono, il cui avvolgimento indotto è connesso con il lato di corrente alternata del Convertitore. Lo statore del motore asincrono a induzione riceve la corrente alternata da trasformare in continua. La macchina funziona come sincrona ad una velocità, che dà uno slittamento del 50 % nel motore a induzione. Queste macchine, studiate da Arnold, Bragstad, La Cour e Hallo, rivaleggiano per rendimento con gli accoppiamenti di convertitori e trasformatori statici, e possono essere provviste di un booster sincrono per la regolazione indipendente della tensione.

f) *Convertitori a campo rotante.* — È questo un tipo caratteristico di macchina, che può avere l'aspetto di un ordinario alternatore a induttore rotante. Nello statore si hanno però due avvolgimenti analoghi, di cui uno riceve la corrente alternata, l'altro termina ad un collettore che resta fermo e sul quale strisciano le spazzole, ruotando alla velocità di sincronismo. A questa categoria appartengono le macchine ideate da Arnold, da Hutin e Leblanc, da Rougé e Faget e da Sahulka.

g) *Raddrizzatori.* — Più semplici e più antichi dei precedenti sono i raddrizzatori, in cui la corrente alternata è raddrizzata semplicemente, facendola passare attraverso un commutatore che ruoti al sincronismo. Questi hanno l'inconveniente di produrre correnti con pulsazioni molto accentuate, e di non poter funzionare senza scintillamento.

h) *Trasformatori di frequenza.* — Possono essere costituiti da due alternatori sincroni, accoppiati meccanicamente. Se invece una delle due macchine è asincrona, essa può funzionare da genera-

trice solamente se è in parallelo con altre generatrici sincrone. Si possono anche usare, come si è già detto, due convertitori accoppiati elettricamente dal lato della corrente continua. E si può anche pensare all'accoppiamento di due macchine asincrone, funzionanti ad una velocità, che sia inferiore al sincronismo per il motore e superiore per il generatore.

i) *Trasformatori di fase*. — Per il caso poco frequente di dover mutare la fase di una corrente alternata si può usare una macchina costruita come un motore asincrono a induzione, sul cui statore sia disposto un avvolgimento secondario spostato angularmente dal primario, così da divenir sede di una f. e. m. spostata di fase. Si può anche usare l'accoppiamento di due macchine sincrone, e variare la fase mediante lo spostamento angolare dello statore di una di esse.

k) *Autoconvertitori*. — Son questi i tipi più recenti di macchine convertitrici, e consistono essenzialmente in macchine aventi un'armatura con avvolgimento per corrente continua, e un induttore con un numero di poli sporgenti doppio di quello, che corrisponderebbe all'avvolgimento indotto. Anche il numero delle spazzole è raddoppiato, e può raccogliersi in due gruppi, i quali, con una conveniente disposizione dell'eccitazione, possono considerarsi come i morsetti di due diverse macchine a corrente continua, di cui si può far funzionar l'una come generatore e l'altra come motore, e delle quali l'eccitazione può esser regolata con sufficiente indipendenza. L'autoconvertitore può funzionare, sia come equilibratore in un sistema a 3 fili, sia come generatore a velocità variabile, e comprende come casi particolari le macchine di Rosenberg, Leitner, Midgeley, Woodbridge, ecc.

G. V.

TEMA N. 10.

Il problema della trasformazione della frequenza — Relatore PAUL BUNET.

L'Autore richiama anzitutto l'attenzione sui casi principali ove si impone il problema del cambiamento di frequenza. Per gli scopi di illuminazione con lampade ad arco e a incandescenza si impie-

garono dapprima frequenze di 60, 70, 90 e anche di 100, 125 e 133 periodi.

L'introduzione dei motori a corrente alternata, per gli inconvenienti inerenti al gran numero dei poli, valse ad abbassare i limiti ordinariamente adottati; anche le commutatrici primitive, impiegate nei sistemi di trazione elettrica, non funzionavano bene che a frequenze moderate.

Per il bisogno di classificare e unificare le frequenze si finì di stabilire un certo accordo su la frequenza di 25 per i circuiti di forza motrice, o dove si impiegano largamente macchine commutatrici, laddove in quelli ove la illuminazione ha prevalente importanza si adottò generalmente in Europa la frequenza di 50 e in America quella di 60 periodi.

Per queste gli apparecchi di illuminazione hanno un funzionamento ottimo, e i motori asincroni posseggono buon rendimento e fattore di potenza elevato. Le commutatrici stesse si costruiscono oramai anche per queste frequenze con funzionamento perfetto, per cui si va restringendo il campo ove si impone la frequenza 25. Malgrado ciò esistono ancora molte reti ove la frequenza ha valori intermedi o superiori, come 40, 42, 45, 70, e per esse il problema della trasformazione offre le maggiori difficoltà.

La trazione elettrica monofase ha poi introdotto l'uso di frequenze più basse, 15, $16\frac{2}{3}$, e si è persino parlato di valori minori, 10 e 12. Se però si riconoscerà, come è probabile, la possibilità di costruire buoni motori a collettore per 25 periodi, è possibile che anche per la trazione si torni al valore normale di 25.

Il primo problema che ha tratto alla trasformazione della frequenza è dunque quello di poter raccordare fra loro circuiti di frequenza diversa fra i limiti esposti, 16 e 50 o 60.

Oltre a ciò però alcune applicazioni impongono l'impiego di frequenze speciali, come la sterilizzazione dell'acqua mediante apparecchi ozonizzatori, e le segnalazioni radiotelegrafiche, per cui molte volte occorrerà produrre correnti di frequenza prestabilita attingendo l'energia a reti di frequenza diversa.

In alcuni casi può anche occorrere la produzione di correnti a frequenza costante, là dove è disponibile energia in forma di correnti a frequenza variabile, o viceversa.

Il problema della trasformazione può essere risolto mediante apparecchi rotativi o mediante apparecchi statici. Se si vuol trasformare corrente polifase in altra di frequenza diversa, la energia fornita e quella assorbita rimangono nel tempo sensibilmente invariate,

e non si richiede perciò accumulazione e restituzione successiva di essa. Nelle trasformazioni di corrente monofase l'energia disponibile varia periodicamente e, se gli apparecchi sono a rotazione, la forza viva può costituire la necessaria riserva; se statici, l'accumulazione richiede l'impiego di selfinduzioni e capacità, per cui sogliono abbassarsi i fattori di potenza ove non si faccia uso di condensatori adeguati.

Il funzionamento in parallelo di un apparecchio, raccordante due reti a frequenza diversa in modo da poter assorbire e restituire energia indifferentemente dall'uno e all'altro, è d'altronde necessariamente delicato, perchè esso dovrebbe supplire alle inevitabili variazioni di frequenza, fase e tensione di ognuno di essi, ciò che è certamente difficile, se non pure completamente impossibile.

L'Autore passa in seguito in rassegna le principali applicazioni dei trasformatori di frequenza, e descrive per ognuna gli apparecchi più appropriati.

Per il raccordo di due reti a frequenza diversa l'apparecchio industriale che si presenta più spontaneo è costituito da un gruppo di due alternatori sincroni montati sullo stesso asse, che può assumere forma assai compatta, eseguire la trasformazione in qualunque senso, sopportare o produrre correnti sfasate, o correggere mediante eccitazione opportuna del motore il fattore di potenza della rete alimentatrice, e utilizzare una sola eccitatrice direttamente accoppiata; esso peraltro offre alcune complicazioni per l'avviamento, sia che questo si faccia mediante corrente alternata, utilizzando una delle macchine momentaneamente come motore asincrono, ovvero mediante corrente continua inviata da una batteria locale all'eccitatrice, ovvero finalmente con un motore ausiliario. Non è difatti da dimenticare che la sincronizzazione di una delle macchine non è necessariamente subordinata a quella dell'altra, e la messa in fase delle due colle macchine con cui esse sono destinate a camminare in parallelo offre parecchie difficoltà, al pari della buona ripartizione del carico fra le diverse unità generatrici.

Perciò si è talora sostituita a una delle macchine sincrone una macchina asincrona, che nella maggior parte dei casi è destinata a fungere da motore. Crescendo col carico lo scorrimento, anche la frequenza secondaria subisce leggere variazioni; è inoltre impossibile la marcia in parallelo con altri gruppi trasformatori dotati di motore sincrone.

Si impiegarono talora altri apparecchi speciali, come un motore asincrono, il cui statore è alimentato dalla corrente primaria

di data frequenza, e il cui rotore è mantenuto in movimento a una certa velocità da un motore separato, p. es. sincrono.

In questo hanno sede f. e. m. alternative di frequenza diversa, dipendentemente dalla velocità relativa del rotore rispetto al campo induttore. Le due macchine possono anche essere collegate in cascata, e, se l'indotto della macchina sincrona è girevole e munito di un avvolgimento continuo con collettore, può direttamente fornire la corrente di eccitazione.

Di questo tipo sono le commutatrici in cascata di Leblanc e Arnold, che non trovarono però largo impiego per la loro complicazione.

Bunet e Boucherot proposero nel 1910 macchine più semplici, aventi un circuito magnetico unico, composto di uno statore e di un rotore, sopra ognuno dei quali è un doppio avvolgimento per due numeri diversi di poli. Le macchine possono servire come generatrici di correnti alternate di frequenza diversa, o come trasformatori di frequenza. Esse possono assumere il carattere di macchine sincrone, il cui induttore può essere allora percorso da una semplice corrente continua, ovvero da due correnti distinte per gli scopi della regolazione; ma le macchine stesse possono anche assumere il carattere asincrono se l'indotto unico ha un avvolgimento a gabbia di scoiattolo, collegato contemporaneamente alle due reti; è finalmente possibile una soluzione mista in alcuni casi speciali.

Si può ottenere corrente alternata di frequenza trasformata dal rotore di un motore asincrono che cammini a velocità minore del sincronismo, applicando ad esso un collettore, e inviando direttamente la corrente alla seconda rete, o trasformandone ulteriormente la frequenza con un altro apparecchio, p. es. mediante un motore a collettore e una generatrice asincrona come nel trasformatore Scherbius; si può in tal caso variare la velocità del motore principale variando mediante un opportuno trasformatore il rapporto fra le tensioni ammesse allo statore e al rotore del motore a collettore. Altre forme ingegnose e meno semplici di trasformatori rotativi a frequenza costante o variabile sono ancora ricordate sommariamente dall'Autore, e taluna di esse permette anche il recupero di correnti della medesima frequenza della rete primaria. Le applicazioni però finora furono assai limitate.

Limitatissime applicazioni a loro volta ebbero finora, malgrado il vantaggio della maggiore semplicità, i trasformatori statici di frequenza, prototipo dei quali è l'apparecchio descritto primieramente nel Marzo del 1911 da Joly, e studiato indipendentemente an-

che dall'ing. G. Vallauri, che pubblicò i suoi risultati nel fascicolo V del Atti dell'A. E. I.

Con esso è possibile raddoppiare la frequenza di una corrente alternata inviando questa nei primari in serie di due trasformatori eguali, i cui secondari sono in opposizione tra loro, in modo che in essi la f. e. m. della frequenza primaria si annulli. Ognuno dei trasformatori però porta un terzo avvolgimento attraversato da corrente continua, la cui azione magnetizzante si somma a un determinato istante a quella di uno degli avvolgimenti primari a corrente alternata, e si sottrae a quella dell'altro. Le variazioni combinate del flusso originano nel circuito secondario una f. e. m. di frequenza doppia di quella primaria, poichè la funzione magnetica di ognuno dei trasformatori si inverte a ogni mezzo periodo della corrente primaria.

Joly ottenne con analogo artificio anche un triplicatore della frequenza, tenendo il ferro di uno dei trasformatori molto prossimo e l'altro molto lontano dalla saturazione, in modo da rendere dis-simmetrica la variazione di flusso rispettivo. Il rendimento degli apparecchi si aumenta disponendo in parallelo nel secondario un opportuno condensatore.

L. L.

TEMA N. 11.

Il motore trifase a velocità variabile, avuto speciale riguardo alla condotta dei laminatoi e delle macchine a carta — Relatore
Ing. C. SARLI.

Il problema della regolazione economica della velocità dei motori trifasi è stato risoluto in due maniere diverse: 1. colla costruzione dei motori trifasi a collettore; — 2. per mezzo dei collegamenti in cascata.

Dopo un breve cenno sul motore trifase a collettore del Görges, nel capitolo I vien descritto il sistema Pinter-Eichberg di regolazione di giri del motore trifase a collettore in derivazione (a) consistente nell'imprimere alle spazzole una forza e. m. esterna, con la cui varia-

zione, ottenuta per mezzo di un trasformatore, si regola la velocità del motore.

Del motore in serie e della sua regolazione di giri vien fatta una breve descrizione (*b*). Nel paragrafo (*c*) viene accennato al motore doppio a collettore di Brown e Boveri, risultante dalla combinazione di 2 motori monofasi a collettore del Déri.

Nel seguente paragrafo vien mentovato il metodo della compensazione del fattore di potenza nei motori in derivazione (regolazione Winter Eichberg) e nei motori in serie.

Nel II capitolo vengono descritti i 3 collegamenti in cascata introdotti nella pratica, il principio dei quali consiste nel condurre l'energia di scorrimento del motore principale ad una 2^a macchina a velocità regolabile, la quale la restituisce sotto forma di energia meccanica all'albero del motore principale, ovvero sotto forma di energia elettrica alla rete. Si possono verificare i seguenti casi:

a) La 2^a macchina è un motore a collettore, accoppiato direttamente col motore principale. — *b*) La 2^a macchina è un motore a corrente continua, al quale viene condotta l'energia di scorrimento trasformata coll'aiuto di una convertitrice. — *c*) La 2^a macchina è un motore a collettore, accoppiato a sua volta con un generatore asincrono, che restituisce alla rete l'energia di scorrimento.

Nel III capitolo si fanno delle considerazioni comparative tra i diversi sistemi, osservando che i motori trifasi a collettore vengono per ora impiegati per le potenze piccole e medie, mentre che per le grandi potenze, come quelle richieste per la condotta dei laminatoi, si ricorre ai collegamenti in cascata.

E finalmente, dopo un breve cenno sulle macchine eseguite, con indicazioni delle curve caratteristiche, vien mentovata l'applicazione dei gruppi in cascata accoppiati con masse rotanti quali egualizzatori di energia.

C. S.

COMUNICAZIONI

Il convertitore in cascata

H. S. HALLO.

Il convertitore in cascata, ideato nel 1902 da Bragstad e La Cour, consiste, come è noto, nell'accoppiamento meccanico ed elettrico di un motore a induzione e di una macchina a corrente con-

tinua. La potenza complessiva dei convertitori in cascata oggi in esercizio è di circa 150.000 Kw., ma, poichè in questi ultimi tempi gli ordinari convertitori sono stati notevolmente perfezionati, non è inopportuno rinnovare il confronto fra questi due tipi, non dimenticando anche i motori-generatori.

Il convertitore in cascata, essendo in generale costruito con un egual numero di poli per ambedue le sue parti, ruota ad una velocità che è la metà di quella di sincronismo. Dell'energia solo una metà è trasformata passando per lo stato di energia meccanica, così che la macchina a corrente continua funziona per metà come convertitore e per metà come generatore. Da queste proprietà fondamentali è facile dedurre, che il convertitore in cascata occupa un posto presso che intermedio fra il motore-generatore e il convertitore ordinario. Tuttavia, per quanto riguarda il rendimento ed il prezzo, se si tien conto che i convertitori ordinari richiedono per lo più anche l'uso di trasformatori statici, le differenze si riducono a molto poco. Rispetto alla regolazione fino a grandi valori di sovraccarico, il trasformatore in cascata si comporta meglio del convertitore ordinario, se si ha cura di dare all'avvolgimento di corrente alternata una reattanza di dispersione decrescente col carico, il che si può ottenere chiudendo completamente le scanalature. Si costruiscono così convertitori in cascata che lavorano con fattore di potenza *uno* fra $3/4$ e pieno carico, senza prendere correnti molto sfasate neppure nella marcia a vuoto. Inoltre, poichè la macchina convertitrice del convertitore in cascata lavora ad una frequenza metà di quella primaria, esso presenta minor tendenza al « *galoppo* » (oscillazione pendolare), che non il convertitore ordinario. Quello può essere avviato direttamente, laddove questo richiede speciali artifici e, se è avviato come asincrono, assorbe dalla rete correnti molto intense e molto sfasate.

Infine molto interessante è il confronto dei fenomeni di commutazione nei due tipi di convertitori. Nel caso di commutazione ordinaria (senza poli ausiliari) il convertitore in cascata presenta ancora proprietà intermedie fra quelle del motore-generatore e quelle del convertitore comune. Quando invece si voglia ricorrere all'uso dei poli ausiliari, per frarne i grandi vantaggi costruttivi e di funzionamento che sono ben noti, la cosa è possibile senza difficoltà per il convertitore in cascata, laddove essa dà luogo ad inconvenienti presso che proibitivi per il convertitore ordinario. Infatti in quest'ultimo il campo di reazione, a causa del minor numero delle fasi (al minimo 6), subisce sensibili pulsazioni, che non possono

essere compensate dall'eccitazione dei poli ausiliari poichè questa si fa con corrente continua. Perciò la f. e. m. indotta nelle spire in corto circuito si discosta spesso notevolmente da quella media, calcolata per ottenere una buona commutazione. A questo inconveniente si aggiunge ancora il dannoso effetto, che esercita su la commutazione lo spostarsi del campo di reazione a causa dei frequenti movimenti di galoppo. Ciò spiega come anche i moderni convertitori siano costruiti senza poli di commutazione.

Per le ragioni esposte i convertitori ordinari devono essere dimensionati più largamente che quelli in cascata, e cioè con una meno buona utilizzazione dei materiali. Ne segue che le differenze di prezzo fra i due tipi di macchina si riducono a cifre molto basse. Quanto al rendimento, su dati forniti da parecchie ditte per aggregati di 1000 Kw. e per frequenza 50, l'A. dà i seguenti valori:

Convertitore senza trasformatore . . .	95,2 %
Convertitore con trasformatore . . .	93,5 %
Convertitore in cascata	92,5 %
Motore-generatore	89,5 %

Per frequenza 25 il convertitore ordinario ha maggior vantaggio, poichè il suo rendimento può salire, nelle medesime condizioni, a 96,5 %.

G. V.

Motori a collettore

R. LEGOUÉZ.

I motori a collettore a corrente polifase furono descritti per la I^a volta nel brevetto inglese N. 18525 del 18 dicembre 1888 da Wilson, e in quello tedesco N. 61951 del 21 gennaio 1891 da Rotten.

Il prof. Görges fece inoltre al congresso di Francoforte nel 1891 una conferenza notevole su questi motori sovente ricordati nel corso di questi ultimi anni.

Essi però rimasero quasi completamente ignorati fino al 1900 e 1901, quando Latour ne fece oggetto di nuovi studi e brevetti, verificando per essi la condizione più razionale di commutazione nella immediata vicinanza della condizione di sincronismo, ed Heyland a sua volta riprese lo studio di queste macchine con avvolgimento indotto in corto circuito, e ne rivelò le principali e interessanti proprietà.

Winter e Eichberg nel 1902 brevettarono la disposizione del motore a collettore collo statore e il rotore in parallelo, e con interposto trasformatore, variando il rapporto del quale è possibile variare la velocità.

Prima di giungere alla descrizione del motore a caratteristica compound, che trova più frequente applicazione nel comando dei laminatoi, l'Autore sviluppa anzitutto il concetto della commutazione degli avvolgimenti a gabbia di scoiattolo, nel senso indicato dal Latour.

Questa commutazione ha luogo quando per una posizione qualunque del collettore resta in ogni momento e in ogni scanalatura almeno una sezione in corto circuito. In tali condizioni, trascurando le dispersioni magnetiche fra le sezioni racchiuse nella medesima scanalatura, si può ritenere che le correnti di corto circuito attraverso la superficie di contatto delle spazzole non cessino mai, e passino senza formazione di scintille da una sezione all'altra.

Nelle macchine polifasi a collettore il numero delle spazzole è uguale a quello delle fasi. Latour preconizzò per esse l'aumento del numero delle fasi e delle spazzole mediante disposizioni molto semplici di trasformazione, e mostrò come anche per i motori monofasi possa aumentarsi il numero delle linee di commutazione mediante una disposizione a corti circuiti multipli, ovvero mediante altre disposizioni speciali.

Ora l'Autore espose il principio dei motori compound del sistema Latour, applicati soprattutto ai laminatoi. Per questi occorrono essenzialmente, a causa del lavoro intermittente, motori asincroni muniti di volani potenti, per facilitare l'intervento dei quali si potrebbero provocare automaticamente notevoli variazioni di velocità, mediante resistenze introdotte nei circuiti del rotore. Tale sistema però introdurrebbe perdite notevoli di energia che è bene evitare. Servono all'uopo i motori a collettore.

Si adotta cioè un motore a corrente alternata in serie, sul collettore del quale è derivato un circuito ausiliario contenente una impedenza variabile, e nel quale si fa agire una tensione costante. Se si annulla quella impedenza, la macchina prende i caratteri di un motore in derivazione; se essa diventa infinita, rompendosi il circuito ausiliario, la macchina assume i caratteri di un motore in serie.

Nella 1^a disposizione si realizza a pieno carico una velocità V_1 ; nella 2^a una velocità più piccola V_2 ; per i valori intermedi della impedenza si vengono naturalmente ad ottenere valori intermedi della

velocità. Il sistema permette di conseguire un buon rendimento e un fattore di potenza elevato, sia nelle condizioni estreme di velocità come in quelle intermedie. Esso funziona nel modo seguente:

A vuoto l'impedenza nel circuito derivato ai capi del rotore è in corto circuito, e in esso agisce solo la *f. e. m.* secondaria di un trasformatore, il cui primario è alimentato in parallelo collo statore della rete, per cui il motore ha la caratteristica di un motore in derivazione, e assume una velocità determinata, che tenderebbe a conservarsi costante al crescere della potenza sviluppata. A partire però da un certo limite di potenza, la quale corrisponde al carico normale della macchina, l'impedenza è automaticamente aumentata, per cui interviene un abbassamento di velocità, e il volano contribuisce a produrre una parte del lavoro a spese della forza viva acquistata, senza che il lavoro assorbito ecceda un limite prestabilito. Quando il lavoro sviluppato diminuisce, succede l'inverso, e una parte del lavoro assorbito si immagazzina come forza viva nella massa rotante. La regolazione automatica della impedenza può effettuarsi in diversi modi, per es. mediante un servomotore azionato dalla corrente col l'intermezzo di un relais convenientemente sensibile, il quale entra in funzione in un senso o nell'altro a seconda che la corrente principale è superiore o inferiore al suo valore medio, e modifica la impedenza in modo da conservare alla corrente una intensità, o al lavoro assorbito una grandezza approssimativamente costante.

L. L.

Fenomeni Elettromagnetici che risultano dalla brusca chiusura di un alternatore in corto circuito

G. BOUCHEROT.

L'impiego di alternatori potenti a gran velocità, mossi da turbine a vapore, ha rivelato l'importanza di alcuni fenomeni secondari, che negli alternatori comuni a poli numerosi erano passati quasi inosservati. La causa loro risiede essenzialmente nella piccolezza della dispersione magnetica, che produce effetti considerevoli in occasione di corti circuiti. L'autore esamina succintamente alcuni dei casi singolari che si possono manifestare in pratica.

Egli fa notare anzi tutto la necessità di caratterizzare bene i coefficienti di induzione che competono a diversi circuiti elettrici concatenati con un medesimo circuito magnetico, a seconda che uno solo di essi o parecchi siano attraversati da corrente. Egli definisce

in conseguenza per ogni circuito elettrico, posto in presenza di un altro, il coefficiente totale di selfinduzione propriamente detto, che è misurato dal flusso con esso concatenato quando il circuito che si considera è esso solo attraversato dalla corrente unitaria, e il coefficiente parziale dovuto alle linee disperse, oltre al coefficiente di induzione mutua fra i due circuiti coesistenti (1). La questione diventa relativamente complicata per i circuiti elettrici degli alternatori, attesa la molteplicità loro, e la variazione periodica della riluttanza del circuito magnetico concatenato, e la complicazione introdotta per la presenza eventuale dei circuiti smorzatori, le cui correnti reagiscono appunto come correnti di corto circuito sopra quelle indotte dei circuiti principali.

Non è agevole riassumere la trattazione dell'autore, senza ripeterne in dettaglio gli sviluppi matematici, che egli stesso ha condensato in parecchie note annesse alla memoria originale. E' perciò conveniente in questo luogo richiamarne appena le conclusioni più importanti.

Sia un alternatore trifase in marcia a vuoto colla corrente di eccitazione J . La spirale eccitante abbia il coefficiente totale di selfinduzione L_1 e il numero di spire n_1 . Il flusso concatenato con ogni spira, sarà:

$$F_1 = \frac{L_1}{n_1} J.$$

L'avvolgimento indotto, composto di n_2 spire abbia rispetto al primo circuito il coefficiente di induzione mutua M , e per sè stesso un coefficiente di selfinduzione totale L_2 . Ogni spira sarà attraversata da un flusso massimo:

$$F_2 = \frac{M}{n_2} J.$$

La *f. e. m.* efficace indotta sarà:

$$E_2 = \frac{\omega M J}{\sqrt{2}}$$

(1) Quando uno dei circuiti è chiuso sopra di sè stesso, compete all'altro un coefficiente di selfinduzione apparente, che l'Autore chiama coefficiente di dispersione totale, perchè è in relazione coi flussi dispersi dovuti all'uno e all'altro, e si calcola in funzione dei coefficienti precedenti.

e la corrente permanente di corto circuito sarà perciò:

$$I_{2.c.c.} = \frac{M J}{L_2},$$

trascurando la caduta ohmica nella resistenza. In tali condizioni i flussi sono molto ridotti. Propriamente attraverso all'indotto il flusso risultante sarebbe nullo, se fosse nulla la resistenza, e, siccome esso si compone del flusso di dispersione propria e di un flusso dovuto alla induzione mutua dell'induttore, questo e quello dovrebbero compensarsi a vicenda. Attraverso all'induttore il flusso risultante è dovuto alle linee di induzione propria disperse, e a quelle di induzione mutua, che perciò possono sostituirsi colle linee di dispersione dell'indotto, cambiate di segno.

Se si chiama perciò N_1 il coefficiente di induzione del circuito primario dovuto alla dispersione totale, il flusso totale concatenato con ogni spira dell'induttore, mentre il circuito indotto è chiuso su sè stesso, diventa:

$$F_{1.c.c.} = \frac{J}{n_1} N_1.$$

Nel cambiamento di regime il flusso concatenato subisce pertanto la variazione:

$$F_1 - F_{1.c.c.} = \frac{J}{n_1} (L_1 - N_1)$$

e la quantità di elettricità messa in movimento diventa:

$$\frac{J (L_1 - N_1)}{R_1}$$

se R_1 è la resistenza del circuito induttore — Questo movimento di masse elettriche nel circuito induttore assume i caratteri di una corrente continua, che si smorza con legge esponenziale, ma che può raggiungere nei primi istanti intensità considerevoli. Perciò le correnti alternate nell'indotto raggiungono a loro volta intensità considerevoli, potendosi esse ritenere, nella condizione di corto circuito, sensibilmente proporzionali alle correnti induttrici.

La grandezza delle dispersioni non influisce che sul coefficiente N_1 , che è piccolo rispetto a L_1 , e perciò essa modifica poco la quan-

tà totale di elettricità indotta nel circuito primario. Essa però ha un'influenza marcata sul gradiente della corrente indotta preaccennata, perchè la costante di tempo del circuito magnetizzante, la quale col circuito secondario aperto sarebbe $\frac{R_1}{L_1}$, diventa col circuito secondario chiuso $\frac{R_1}{N_1}$.

Perciò la corrente passeggera indotta nel circuito primario va degradando secondo la funzione esponenziale $e^{-\frac{R_1}{N_1}t}$, e la sua intensità massima può ritenersi uguale ad

$$J \frac{L_1 - N}{N_1},$$

e quella efficace massima nel circuito di armatura ad

$$\frac{M J}{\sqrt{2} N_2}.$$

Il fenomeno reale è ancora maggiormente complicato in causa delle correnti continue di carattere passeggero che si sviluppano del pari nei circuiti indotti, e a loro volta reagiscono ancora sul circuito induttore. Queste non sono uguali in tutti i circuiti di fase, ma dipendono per ognuno dal momento in cui il corto circuito si è stabilito, essendo a questo subordinata la grandezza del flusso rispettivamente concatenato nel primo istante.

Prescindendo da ciò si vede che nel circuito induttore alla corrente magnetizzante J si viene a sovrapporre una corrente continua passeggera di intensità massima $J \frac{L_1}{N_1}$, e una corrente alternata di ampiezza prossimamente uguale a questa. Siccome nei turbo-alternatori moderni $\frac{L_1}{N_1}$ può essere dell'ordine di 10 unità, la corrente di eccitazione può momentaneamente salire ad una intensità 10 volte maggiore di quella normale. A sua volta la corrente di corto circuito nell'armatura può raggiungere sotto l'influenza della prima una intensità massima circa 10 volte maggiore di quella che rappresenta la corrente permanente di corto circuito, e, poichè questa ordinariamente è doppia o tripla di quella normale, i valori massimi raggiunti dalla corrente indotta possono essere enormi. Nelle macchine volano $\frac{L_1}{N_1}$ non suol eccedere 3 o 4, e quindi le intensità

massime raggiunte risultano solitamente minori. Siccome la durata delle correnti passeggere è inversamente proporzionale alla costante di tempo, essa nei turbo-alternatori è ancora relativamente grande, malgrado la esiguità di N_1 , perchè R_1 è a sua volta molto piccola; praticamente può raggiungere alcuni secondi.

Le conseguenze disastrose di queste correnti di corto circuito sono bene note, essendo ad esse dovuti gli sforzi colossali che si esercitano fra i tratti contigui dei fili, e che possono storcere completamente le spirali, e produrre indirettamente altri guasti elettrici e meccanici. Anche le sopratensioni prodotte nei circuiti induttori possono riuscire pericolose, e il rimedio proposto da taluni costruttori, e consistente nella aggiunta di spirali di selfinduzione, può nell'indotto apportare qualche beneficio, laddove per l'induttore esso accresce il pericolo ora segnalato.

L'Autore tratta in seguito il caso del corto circuito in una sola fase di una macchina polifase, il quale si presenta dal punto di vista analitico assai più complicato, e perviene a queste conclusioni:

Quando l'alternatore bifase è provvisto di smorzatore, la prima fase aperta presenta a vuoto la tensione $\omega M I$, e, dopo il corto circuito della seconda fase, possiede una tensione continuamente decrescente durante il periodo variabile, laddove, mancando lo smorzatore, la tensione può assumere valori considerevolmente più elevati. Questi in un turbo-alternatore moderno potrebbero raggiungere 10 a 20 volte la tensione normale, se non intervenisse l'azione moderatrice dovuta alla saturazione magnetica, e allo smorzamento più o meno efficace delle correnti indotte nelle parti metalliche.

L'Autore considera finalmente il caso di corti circuiti parziali, stabiliti sopra alcune spirali di una sola fase, e segnala il pericolo che ne può scaturire di sopratensioni nel circuito induttore.

Come conclusione finale egli richiama l'attenzione su le cure minuziose che è necessario impiegare nella fissazione dei conduttori e nell'isolamento loro, per ottenere nel funzionamento delle macchine moderne di gran potenza e velocità una sicurezza adeguata.

L. L.

II. SEZIONE

IMPIANTI CENTRALI - QUADRI - CONDUTTURE

RAPPORTI UFFICIALI

TEMA N. 3

Della marcia simultanea di parecchie centrali, alimentanti uno stesso gruppo di reti — Relatore Ing. G. SEMENZA.

Con l'estendersi continuo delle utilizzazioni dell'energia elettrica si è fatto sempre più frequente il caso, che un'unica rete od un gruppo di reti sia alimentato da parecchie centrali generatrici. In questo caso si presenta il problema relativo al miglior modo di collegare fra loro le centrali e di ripartire fra di esse il carico totale. Le soluzioni tipiche sono due: 1) marcia in parallelo di tutte le generatrici su la rete; 2) suddivisione delle reti in altrettante zone quante sono le sorgenti di energia, e quindi alimentazione indipendente di ciascuna di esse.

Ambedue le soluzioni presentano vantaggi ed inconvenienti. Nelle condizioni di funzionamento normale la marcia in parallelo soddisfa bene ad ogni esigenza. Infatti, poichè il problema si presenta di solito in impianti, che comprendono alcune centrali idrauliche ed una o più centrali termiche di riserva, è di importanza essenziale, che le prime siano sempre utilizzate al massimo grado, e le seconde forniscano solo quell'eccesso di potenza, che non si può ricavare dalle prime. A ciò si presta benissimo il metodo della messa in parallelo di tutte le centrali, perchè, agendo sui regolatori delle motrici è facilissimo smistare il carico da una centrale all'altra. Ma per contro, quando avvenga un disturbo di esercizio, ne risente l'intera rete. Se una delle centrali cessa improvvisamente di fornire energia, il carico che essa sosteneva si riversa in varia misura su le altre, e

spesso avviene che queste, una dopo l'altra, siano eliminate dal servizio. Così pure un corto circuito od un altro accidente grave, che richiami una grande quantità di energia, può far scattare gli automatici in parecchie od in tutte le centrali. In questi casi il rimettere in esercizio normale l'intera rete richiede tempo e presenta difficoltà non lievi.

La seconda soluzione, quella cioè del funzionamento separato delle singole centrali su tratti separati di rete, elimina questi inconvenienti, ma in cambio rende assai laborioso mutare la distribuzione del carico al variare della sua entità, tenendo di mira la massima economia dell'impianto. Infatti con questo sistema non ci si può avvicinare che alquanto grossolanamente alla distribuzione idealmente più economica del carico fra le centrali, e d'altro canto la necessità di mettere frequentemente in parallelo due centrali, per far passare parte del carico dall'una all'altra, può esser causa di disturbi nell'esercizio.

L'A. descrive un metodo, intermedio fra le due soluzioni ora discusse, e in via di adozione presso la Società Edison di Milano. Considerando dapprima il caso di due sole centrali, si immagini che da ciascuna di esse parta un sistema di sbarre, e che ogni linea di distribuzione abbia un doppio sistema di interruttori, che permetta di attaccarla o su le sbarre provenienti dalla centrale I o su quelle provenienti dalla centrale II. In condizioni di funzionamento normale i due sistemi di sbarre sono collegati fra loro, cioè le due centrali funzionano in parallelo. Ma nel circuito di connessione è inserito un apparecchio wattometrico, il quale produce una segnalazione ottica od acustica, quando la quantità di energia che lo attraversa supera un moderato valore, e aziona senz'altro un interruttore a scatto istantaneo, quando tale energia raggiunga di colpo un valore grande. Con questo sistema è possibile distribuire il carico fra le centrali nel modo il più economico, realizzando così tutti i vantaggi della marcia in parallelo. Nello stesso tempo si ottiene che sia erogata direttamente dalle sbarre di ciascuna centrale una quantità di energia, che è sensibilmente eguale a quella prodotta dalla centrale medesima. Infatti, quando questa condizione non è più realizzata, l'apparecchio wattometrico ne avverte il personale di servizio, il quale non ha da far altro che far passare una o più linee di alimentazione da un sistema di sbarre all'altro. Nel caso di un accidente, che provochi un improvviso passaggio di energia da un sistema di sbarre all'altro, questi sono immediatamente separati dall'interruttore automatico, e si hanno due centrali indipendenti che alimen-

tano due reti distinte; il guasto è localizzato ad una di esse, e l'altra non subisce alcuno sbalzo di carico. In sostanza si realizzano così anche tutti i vantaggi del sistema delle centrali separate. L'A. nota, che è necessario che l'apparecchio inserito nei circuiti di collegamento in parallelo sia wattometrico e non amperometrico, perchè non possa essere azionato dalle forti correnti swattate di egualizzazione, che talora si producono.

Il sistema si può naturalmente estendere ad un numero qualunque di centrali, o gruppi o frazioni di centrali, essendo opportuno che le varie sezioni siano di potenza presso che eguale. Così ad es. la Società Edison ha diviso le generatrici delle sue 5 centrali in 8 gruppi equivalenti, così che un accidente si ripercuote solo sopra $1/8$ della intera potenza, mentre il resto rimane indisturbato.

G. V.

TEMA N. 4.

La scelta della tensione e la costruzione dei quadri e sottostazioni nei grandi impianti elettrici, di fronte all'economia d'impianto da una parte e alla continuità del servizio dall'altra — Relatore FILIPPO TORCHIO.

L'Autore ha diviso lo studio della tensione di trasmissione da quello della tensione di distribuzione, ed ha sviluppato nella prima parte del suo magnifico lavoro quanto riguarda le trasmissioni di energia a gran distanza e ad altissimo potenziale, e le centrali generatrici idroelettriche, e nella seconda la questione dei voltaggi di trasmissione a piccola distanza e di distribuzione, quali si usano negli impianti a vapore e nelle sottostazioni che ricevono energia dalle centrali idroelettriche. Per chiarezza inoltre in queste due parti la trattazione è stata fatta essenzialmente dal punto di vista economico e commerciale, mentre le disposizioni puramente costruttive e le modalità di esercizio vennero contemplate in parecchie appendici.

Nella prima parte l'Autore inizia la trattazione discutendo prima di tutto il costo delle stazioni e sottostazioni, poi quello della linea di trasmissione. Nel primo egli incluse separatamente il prezzo dei trasformatori, dei quadri, dei parafulmini e dell'edificio, e, siccome la importanza relativa è strettamente subordinata alla potenza e alla natura dell'impianto, egli ne illustra la ripartizione mediante

numerose tabelle, ove ha raccolti i dati relativi a stazioni costruite con materiali Westinghouse, della potenza di 10.000, 30.000 e 60.000 Kilowatt per tensioni di 44.000, 66.000, 88.000 e 110.000 volt; a stazioni analoghe per 20.000 e 40.000 Kilowatt costruite con materiali della General Electric Co., ed a sottostazioni di questo tipo per 5.000, 20.000 e 40.000 Kilowatt (1).

Del secondo l'Autore fornisce due esempi relativi al costo di due linee con sostegni metallici per una doppia conduttura trifase alla tensione di 44.000 e 110.000 volt. Il costo per chilometro della prima è di 3500 lire maggiore di quello della seconda.

In seguito l'Autore chiama l'attenzione sul fatto, che alla maggiore energia eventualmente dissipata nella linea non è da attribuire un valore esagerato, tenendo conto del fatto che molte volte per parecchi anni la potenzialità dell'impianto non è completamente utilizzata, e di fronte alla economia dell'impianto prendono perciò importanza le considerazioni relative alla bontà della regolazione relative ai pericoli di scariche disruptive ed ai fenomeni accessori.

Per quanto ha tratto alla sicurezza dell'esercizio, le perturbazioni derivanti da sovratensioni passeggere e da scariche atmosferiche sogliono accentuarsi tanto meno quanto è più alta la tensione di esercizio, per cui da un certo punto di vista la sicurezza appare aumentata nelle linee di altissimo potenziale, che prevedibilmente si andranno viemaggiormente estendendo.

Nella seconda parte del suo lavoro l'Autore si riferisce particolarmente ai sistemi di distribuzione con potenziali di 6600, 11.000 e 13.000 volt, con reti sotterranee di cavi trifasi, alloggiati in cunicoli senza armatura metallica, che si usano generalmente negli Stati Uniti, e ne illustra in una appendice i principali elementi, facendo bene osservare che il costo delle stazioni e degli apparecchi per 6000 e per 13.200 volt non offre in complesso differenze notevoli. Egli paragona in seguito il costo e le perdite per le linee di potenziale diverso, mostrando che le condutture per 6600 volt al momento attuale importano un maggior costo di circa 12 per cento rispetto a quelle per 11.000 volt, e di 30 per cento rispetto a quelle per 13.200 volt. Anche qui la base del confronto può essere spostata ulterior-

(1) La differenza di costo delle stazioni di potenza variabile da 10.000 a 60.000 kilowatt per le tensioni estreme considerate di 44.000 e 110.000 volt varia da 21,60 a 7,70 fr. per kilowatt; quella delle sottostazioni da 5000 a 40.000 kilowatt varia rispettivamente da 14,05 a 5,70 fr. per kilowatt.

mente in favore dei sistemi di potenziale più alto, tenendo conto della migliore regolazione per gli impianti ove la centrale è lontana dal baricentro della distribuzione. Nei casi ove per una parte dell'impianto si eleva la tensione con trasformatori interposti, allo scopo di superare economicamente maggiori distanze, si accresce la sicurezza della protezione contro le scariche atmosferiche mediante la separazione dei circuiti metallici di trasmissione da quelli di distribuzione.

Nei grandi impianti con generatrici a vapore di velocità elevata si adottano in generale macchine a tensione limitata, per ottenere la voluta sicurezza meccanica e di isolamento contro i pericoli più gravi dei corti circuiti. In tali casi possono includersi nei circuiti degli autotrasformatori, adatti ad elevare convenientemente il potenziale. Nei grandi impianti per luce e forza motrice, i sistemi di basso potenziale sono d'altronde preferiti in generale per la sicurezza maggiore dell'esercizio.

Nella prima appendice annessa al suo rapporto l'Autore illustra con mirabile ricchezza di figure e dati numerici la costruzione degli interruttori e apparecchi per tensioni molto elevate, e le disposizioni tipiche di centrali e di sottostazioni di trasformazione per 110.000, 80.000 e 44.000 volt; nella seconda appendice riassume i dati di funzionamento di parecchi sistemi ad alto potenziale, citandone parecchi per tensioni uguali o superiori a 100.000 volt; nella terza riporta molti dati relativi agli impianti americani per la produzione e distribuzione dell'energia con sistemi a corrente continua ed a corrente alternata.

L. L.

TEMA N. 5.

Sulle reti sotterranee ad alta tensione collegate metallicamente a linee aeree — Relatore F. GROSSELIN.

Il relatore osserva innanzi tutto che, se le alte tensioni sono quelle superiori a 25.000 volt, il caso che più frequentemente si presenta è quello di una linea aerea ad alta tensione che attraversa in cavo sotterraneo una via od un locale abitato. Egli propone i seguenti quesiti:

1.° se l'industria è in grado di produrre cavi capaci di sopportare le massime tensioni impiegate per le linee aeree.

2.° a quali tensioni i cavi debbono essere provati.

3.° quali speciali danni si sono verificati nei cavi collegati metallicamente con linee aeree.

4.° quali sono le precauzioni prese per evitare tali danni.

Circa la tensione massima d'impiego, il Relatore nota che, mentre per le linee aeree in Norvegia ed in America si giunge fino a 120.000 volt, nel Continente divengono comuni le tensioni di 60 o 70 mila volt; invece non si hanno ancora in servizio industriale cavi a tensioni superiori a 40.000 volt (corr. alt.) ed a 50.000 volt (corr. cont.).

Secondo le più recenti esperienze dei fabbricanti di cavi sembra che si possano costruire con tutta sicurezza cavi capaci di funzionare con corrente continua fino a 100.000 volt e con corrente alternata fino a 50.000 volt, questi limiti essendo imposti dal coefficiente di sicurezza che si richiede.

Il relatore definisce tale coefficiente come il rapporto fra la tensione di prova e quella di esercizio, discute i valori ad esso assegnati nei vari Stati, e, tenendo presente la discussione che in proposito fu fatto al Congresso di Marsiglia nel 1908, ricorda la formola proposta da De Marchena:

$$\text{tensione di prova} = 10.000 + 2E \quad (E = \text{tensione di regime}),$$

formola che sembra accettabile per i cavi a corrente alternata da 25.000 a 50.000 volt. Per tensioni maggiori il coefficiente potrebbe ricorsi a 1.5.

Pei cavi destinati alle correnti continue, il relatore propone il coefficiente 1.25.

Dalle recenti esperienze dei signori Delon e Laporte si deduce che la durata della prova deve essere di 15 minuti. Inoltre la tensione della scarica disruptiva può essere determinata solo a titolo d'informazione, a causa delle divergenze che si vanno sperimentando su diversi tronchi dello stesso cavo.

La prova in opera, molto onerosa con corrente alternata, può essere fatta con corrente continua, dal momento che il cavo fu già provato prima della sua installazione; adottando, in base alle esperienze di Delon, un coefficiente di sicurezza eguale a 4.

Le cause di danni speciali che si verificano nei cavi collegati a linee aeree si riducono a due:

A — scariche atmosferiche di frequenza più o meno elevata;

B — cambiamento brusco d'impedenza nel punto in cui la parte aerea si collega alla sotterranea.

Secondo gli Americani negli impianti oltre 100 mila volt non occorre alcuna precauzione, perchè la tensione delle scariche atmosferiche non oltrepassa tale valore. Per tensioni minori possono usarsi i noti apparecchi di sicurezza: parafulmini a corno, condensatore, scaricatore elettrolitico, a corrente d'acqua, a cilindri, nonché la gabbia di Semenza e l'interruttore automatico Merz Price. Per attraversamenti molto brevi è conveniente di far uso senz'altro di cavi capaci di funzionare a 100.000 volt.

Nei giunti fra cavi e linee aeree è sufficiente di rinforzare gli isolatori aumentando le distanze fra i vari conduttori.

Al rapporto è allegata una tabella di dati riferentisi ad impianti in esercizio, aventi linee ad alta tensione collegate a cavi sotterranei.

G. M.

TEMA N. 7.

Costruzione ed impiego degli interruttori automatici — Relatore E. RAGONOT.

Gli interruttori automatici sono apparecchi destinati ad assicurare il buon funzionamento delle reti di distribuzione di energia elettrica, eliminando automaticamente le porzioni di circuito all'inizio delle quali sono montati, non appena un guasto od una falsa manovra vi si produce. Il relatore distingue questi apparecchi in due classi, secondo che l'interruzione si produce nell'aria o nell'olio.

Disinseritori o interruttori ad aria.

Generalmente si applicano nei circuiti a bassa tensione ed in quelli a corrente continua a media tensione fino a 1500 volt. Hanno forma molto varia; però quasi tutti sono costituiti dai medesimi organi.

Il contatto mobile è costituito in generale da una spazzola, formata dalla sovrapposizione di un grande numero di lamine di rame o di bronzo fosforoso, di spessore variabile secondo i diversi costruttori da 0.02 a 2 mm. Il relatore ritiene più conveniente uno spessore compreso fra 0,4 e 0,8 mm.

Anche la densità di corrente sulla superficie di contatto varia da tipo a tipo; negli apparecchi ben costruiti la densità di 25 ampère per cm.^2 determina riscaldamenti molto moderati. Essendo però questo valore strettamente subordinato alla pressione unitaria che si esercita sulla parte a contatto, il relatore propone di verificare, nel collaudo degli interruttori, se al passaggio della corrente normale la caduta di tensione sulla superficie di contatto sia minore di 10 millivolt.

Per inserire in circuito gl'interruttori, questi sono in generale muniti di morsetti di rame; però nel caso di apparecchi destinati a correnti intense, sembra conveniente che l'inserzione sia fatta stringendo fortemente i conduttori sulle prese dell'interruttore mediante comuni bulloni di acciaio.

La chiusura dei disinseritori può essere fatta a mano, se la loro portata non eccede 400 ampère; oltre questo valore è necessario di far ricorso a speciali disposizioni per ridurre convenientemente lo sforzo richiesto dalla manovra. Opportuni ganci assicurano la chiusura dell'interruttore.

L'estinzione dell'arco è dovuta, non solo al suo allungamento durante la manovra di apertura ed alla convezione dell'aria riscaldata dal suo passaggio, ma principalmente al sollio magnetico esercitato dal campo che l'arco stesso determina.

L'interruzione in tal caso non è istantanea, perchè l'allungamento dell'arco introduce nel circuito una resistenza di valore crescente, che attenua gli effetti della selfinduzione.

Per impedire che l'arco deteriori le superfici sulle quali si forma, si usano parascintille di metallo anti-arco o di carbone grafítico, alcune volte muniti ancora di parascintille supplementari di rame o di ottone. Affinchè questi rispondano al loro scopo è necessario che le superfici di contatto abbiano conveniente larghezza per ridurre lo spessore dell'aria.

L'angolo di apertura deve essere tale che si realizzi una distanza fra le parti, prima a contatto, di circa 20 cm. Lo scatto del disinseritore è ottenuto generalmente mediante dispositivi elettromagnetici che sollevano il gancio di tenuta, non appena la corrente eccede un determinato valore, e mediante un sistema di pesi o di molle che determinano l'apertura dell'interruttore. La regolazione del relais è fatta, o mediante pesi, o variando la tensione di una molla.

In alcuni tipi manca il dispositivo elettromagnetico, e viene utilizzato l'allungamento di un filo metallico percorso della corrente,

od anche la repulsione che si esercita fra due conduttori percorsi dalla stessa corrente.

Il Relatore descrive alcuni disinseritori ad azione ritardata, e ritiene che essi non sono diffusi come quelli per alta tensione, semplicemente a causa delle difficoltà della loro costruzione.

In alcuni casi i disinseritori sono comandati a distanza meccanicamente od elettricamente per ragioni di sicurezza, o per ridurre a minime dimensioni il quadro di manovra.

A causa degli inconvenienti che presenta l'uso delle valvole, allorchando la corrente eccede qualche centinaio di ampere o quando i circuiti da proteggere debbono subire momentanei sopracarichi, l'impiego dei *disinseritori a massima*, specie ad azione ritardata, tende sempre più a diffondersi.

I *disinseritori a minimo di tensione* sono usati per aprire il circuito di un motore non appena manca la tensione sulla *linea* di alimentazione. Se questa è trifase, l'interruttore comprende un disinseritore a minima tensione e due a massima intensità. Nel caso di motori a campo rotante è sufficiente allo scopo un solo interruttore di massima inserito nel rotore.

Per proteggere le batterie di accumulatori, si usano generalmente i *disinseritori a minima*, od anche i *disinseritori a minima polarizzati*, i quali hanno un più sicuro funzionamento, e differiscono dai primi perchè hanno un doppio sistema di avvolgimenti, l'uno in serie l'altro in parallelo.

Allorchando più sorgenti di f. e. m. funzionano in parallelo è conveniente che siano protette da *disinseritori a ritorno di corrente*, che hanno lo scopo di disinserire automaticamente quella generatrice la cui f. e. m. per una ragione qualsiasi diminuisca al disotto di un determinato valore. Differiscono dagli interruttori a massima perchè hanno un secondo avvolgimento in derivazione, che determina un flusso contrario a quello dell'avvolgimento in serie. E' necessario però che essi siano regolati per funzionare solo nel caso d'inversione di corrente. Sono molto indicati per collegare fra loro le diverse sezioni di una stessa rete di distribuzione di tramvie elettriche, purchè il loro funzionamento sia indipendente dalla tensione.

E' possibile di costruire apparecchi i quali funzionino in diverse condizioni; basta all'uopo che adeguati relais indipendenti possano agire tutti sul gancio di arresto.

Interruttori ad olio.

Sono usati in generale in tutti i circuiti a corrente alternata, la cui tensione sia uguale o maggiore di 500 volt. Presentano rela-

tivamente agli antichi apparecchi il vantaggio di occupare poco volume e di non dar luogo ad archi all'esterno, per modo che possono essere situati in un punto qualsiasi dell'officina.

Siccome poi in questi apparecchi, specie se ad interruzione multipla, l'arco si spegne nell'olio nell'istante in cui la corrente si annulla, sono evitate le pericolose sovratensioni che si producono alle volte nel funzionamento degli interruttori a corna.

Essi però non sono adatti per correnti continue, a causa della profonda carbonizzazione che l'olio subisce durante la rottura del circuito.

Gli interruttori ad olio si possono raggruppare in due categorie: tipo americano, e tipo svizzero o tedesco.

Il primo si distingue per i seguenti caratteri:

- 1.º grande corsa dell'armatura mobile (25 a 50 cm.);
- 2.º due rotture per polo, anche per tensione e potenza elevatissime;
- 3.º minimo volume di olio;
- 4.º vasche separate anche per interruttori di piccola potenza;
- 5.º impiego di legno impregnato come supporto isolante dell'armatura mobile.

Nel secondo invece si hanno gli altri caratteri:

- 1.º rottura multipla per ogni polo: da 2 a 8 secondo la potenza e la tensione;
- 2.º piccola corsa dell'armatura mobile: da 8 a 15 cm. circa, anche per tensioni elevatissime;
- 3.º grande volume di olio;
- 4.º unica vasca per gl'interruttori multipolari di piccole e medie tensione e potenza;
- 5.º impiego esclusivo di porcellana come isolante.

Negli interruttori ad olio il contatto è generalmente determinato da pezzi conici o piramidali di ottone che penetrano in ganasce, formate da un certo numero di pezzi massicci di ottone, montati su molle. Il sistema è molto robusto, ma dà luogo a grandi cadute di tensione; la sua costruzione è molto delicata quando deve sopportare correnti superiori a 400 ampere. In tali casi è preferibile fare uso di spazzole laminate, purchè munite di parascintille di rame rosso.

Al passaggio della corrente normale essi debbono dar luogo fra i morsetti esterni ad una caduta di tensione minore di 25 o 30 millivolt.

Dispositivi vari, comprendenti in generale una biella ed una manovella, servono per la chiusura dell'inseritore, per mantenere la quale è conveniente che sia minimo lo sforzo necessario. In generale l'apertura del circuito è ottenuta mediante la caduta dell'armatura mobile, alle volte accelerata dall'azione di una molla; essa risulta però abbastanza lenta, e può essere migliorata sotto questo punto di vista con l'uso di convenienti parascintille.

In alcuni tipi l'armatura si muove invece dal basso in alto od in un piano orizzontale, conseguendosi una più rapida interruzione del circuito.

In generale nel tipo americano le connessioni sono fatte mediante cavi che penetrano nell'olio; ciò potrebbe in certi casi agevolare la propagazione d'incendi, a causa delle materie combustibili che costituiscono l'isolante dei cavi.

In alcuni interruttori l'isolamento si ottiene mediante scatole cilindriche di cartone a più strati concentrici riempite di olio, ovvero da strati concentrici alternatamente isolanti e conduttori in modo che la ripartizione della capacità assicuri una variazione uniforme del potenziale dal conduttore interno allo strato esterno.

Negli interruttori dell'altro tipo per isolare i morsetti si trovano semplici isolatori di porcellana fino alla tensione di 30.000 volt; per tensioni maggiori si usano diversi tubi di porcellana concentrici, o meglio i tubi interni sono di altro materiale isolante, come per esempio di carta impregnata, si usano pure grandi isolatori di porcellana riempiti di olio o di paraffina.

Per mezzo di adeguato relais lo scatto dell'interruttore è determinato da una elettrocalamita eccitata da corrente continua, ovvero dal secondario di un trasformatore d'intensità, ovvero direttamente dalla corrente primaria. Opportuni sistemi possono dar luogo all'azione ritardata dell'interruttore. Salvo casi speciali la regolazione di questi apparecchi non può essere fatta sotto tensione.

Quando la distanza fra il quadro di comando e l'interruttore non oltrepassa 4 metri, la chiusura di questo può essere effettuata mediante convenienti dispositivi meccanici bene isolati dalle parti in tensione. E' preferibile che l'elettrocalamita, che determina lo scatto dell'interruttore, sia situata in prossimità di questo, purchè siano disposte delle lampade di controllo che indichino se l'interruttore è chiuso o aperto.

Se invece la detta distanza è troppo grande, ovvero la manovra dell'apparecchio è troppo laboriosa, si utilizzano dei dispositivi di comando a servomotore, sia elettrico sia ad aria compressa.

Il comando pneumatico permette di conseguire sforzi considerevoli; data però la difficoltà di dissecare convenientemente l'aria, se non si adottano adeguate cautele può nascere il pericolo di proiettare l'acqua condensata nelle tubolature sui circuiti ad alta tensione.

Il comando elettrico è invece molto più utilizzato, e può essere ottenuto per mezzo di un motore o di una elettrocalamita. Nel primo caso la chiusura dell'interruttore è determinata dall'azione di una potente molla tesa dal motore: il sistema agisce prontamente, e richiede una debole corrente per alimentare il motore, però è complicato e costoso.

Nel secondo caso si ha un sistema notevolmente più semplice e sicuro, il quale richiede però correnti abbastanza intense, ed ha una azione generalmente molto lenta: il funzionamento può essere accelerato mediante l'uso di una coppia di elettrocalamite, di una molla che equilibri parzialmente l'armatura mobile, e di nuclei di ferro laminato. Possono essere all'uopo utilizzate anche elettrocalamite a corrente alternata.

Una grande incertezza si è avuta fino ad oggi circa le dimensioni da assegnare agli interruttori ad olio. Recentemente la Commissione incaricata dello studio degli apparecchi ad alta tensione dall'Associazione degli Ingegneri Tedeschi ha avuto cura di elaborare un progetto di prescrizioni per la costruzione e la prova degli interruttori ad olio. Il relatore riporta e discute le regole proposte. Egli ritiene indispensabile che la regola di assegnare la stessa potenza di rottura a tutti gli interruttori di una centrale, situati sia sulle fasi degli alternatori, sia sulla partenza delle linee di distribuzione, debba essere assolutamente generale. Ritiene un po' arbitrario il limite, assegnato dalla Commissione, per lo scatto degli interruttori (3 volte la potenza della stazione centrale), perchè non tiene conto della durata del sovraccarico, nè del numero delle macchine generatrici che alimentano le sbarre principali di distribuzione. Osserva che, qualunque sia il rigore del metodo usato per le prove, i loro risultati, ottenuti con interruttori di uno stesso tipo, non avrebbero dovuto essere troppo generalizzati. Rileva che il collaudo degli interruttori, secondo le regole proposte, dovrebbe essere fatto ad una tensione la quale dipende non solo dalla tensione di esercizio, ma anche dalla potenza, in una misura non sempre determinabile, mentre nei regolamenti francesi in vigore si adotta generalmente la regola molto

semplice di provare gl'interruttori per tensione fino a 1.000 volt ad una tensione tripla, e quelli per tensioni maggiori ad una tensione doppia.

Relais ad azione ritardata.

Si possono dividere in due classi; la prima comprende quelli in cui il ritardo diminuisce col sovraccarico, la seconda comprende quelli in cui il ritardo è costante. Il relatore, tenendo presenti le curve dell'intensità del sovraccarico in funzione del ritardo di azione dei relais, deduce la regola generale: tutte le volte che esistono più interruttori in serie, e che i relais devono per conseguenza esercitare un'azione selettiva, bisogna fare uso di apparecchi a ritardo costante; invece negli altri casi sono preferibili quelli a ritardo variabile.

I relais a tempo variabile possono suddividersi in 3 classi ben distinte: relais a disco; relais a solenoidi, relais speciali.

Il prototipo dei relais a disco è quello di Ferranti. Essi funzionano generalmente bene, ed è preferibile che siano molto robusti anzi che di grande precisione, dal momento che il ritardo è funzione del sovraccarico, e questo nelle stazioni generatrici può avere qualsiasi valore.

Analogamente si comportano i relais a solenoide; essi però sono meno precisi ma più robusti e sicuri.

La terza classe comprende in generale relais termici, il cui funzionamento è analogo ai precedenti.

Tutti questi relais a ritardo variabile non dovrebbero essere mai usati nelle grandi stazioni centrali; si prestano invece benissimo per proteggere efficacemente le piccole stazioni ed i motori elettrici, permettendone l'avviamento od i momentanei sovraccarichi.

I relais a tempo costante, malgrado la loro importanza, sono costruiti da poche Ditte. Un relais qualsiasi a tempo variabile, alimentato con tensione costante, si trasforma in un relais a tempo costante. La costruzione di questi apparecchi può essere più precisa e più delicata, dal momento che il loro funzionamento è indipendente dal valore del sovraccarico.

Il valore da assegnare al ritardo è subordinato alla natura del circuito da proteggere. Per i disinseritori di motori il ritardo deve essere definito in base al tempo necessario per l'avviamento ed alla potenza del motore. Nelle stazioni centrali il Relatore ritiene che, in base alle esperienze di A. H. Law, il ritardo non debba essere mai superiore a 3 secondi.

Nelle piccole sottostazioni collegate ad una grande stazione centrale, invece di disporre degli interruttori di grande portata, si possono usare interruttori corrispondenti alla potenza della sottostazione, disponendo in serie ai relativi relais dei piccoli disinseritori, tarati così che lo scatto degli interruttori avvenga per un valore del sovraccarico che essi possono sopportare.

Arvenire dell'interruttore ad olio.

Il relatore non crede che questi apparecchi abbiano raggiunto l'estrema perfezione. Ricorda in proposito il parere sfavorevole espresso da A. R. Cheyney in una interessante nota presentata all'American Institute of Electrical Engineers, ed il limite di 40.000 Kw. assegnato dall'Associazione delle Compagnie d'Illuminazione Edison alla potenza totale massima che un interruttore di tipo attuale è capace di proteggere.

Infine, basandosi sulle importanti comunicazioni di Boucherot e di Cheyney, nonchè sullo studio di alcuni modernissimi interruttori ad olio, il relatore ritiene che, nella costruzione di interruttori di grandissima potenza, i costruttori dovrebbero tener presenti tre dati molto importanti; cioè:

- 1° interruzione rapidissima;
- 2° grande volume di olio;
- 3.° impiego di olio sotto pressione.

G. M.

COMUNICAZIONI

Accoppiamento in parallelo di impianti a corrente alternata

DUMOULIN.

Nella tecnica odierna occorre soventi di dover accoppiare in parallelo alternatori di centrali diverse, e talora a notevoli distanze. Quando la resistenza e l'induttanza della linea sono relativamente piccole, la marcia in parallelo a distanza non offre difficoltà speciali: ma, aumentando la resistenza e l'induttanza, si cominciano a notare, in certe condizioni di carico, oscillazioni senza alcuna causa perturbatrice di ordine meccanico, ed a partire da un certo valore

della resistenza e della induttanza della linea l'accoppiamento risulta impossibile.

L'Autore tratta il caso di accoppiamento in parallelo di centrali di potenza molto diversa: definisce la potenza reale di stabilizzazione $\frac{dW}{d\theta}$ essendo W l'energia della centrale di minor potenza e $\theta = \alpha + \beta$, dove α è lo sfasamento fra la $f.e.m. E$ e la tensione V di linea nella stazione di minor potenza, e β lo sfasamento fra V ed U , essendo U la tensione della distribuzione ritenuta indipendente dagli scambi di corrente fra le due centrali. Egli scrive:

$$\frac{dW}{d\theta} = \frac{E V \cos \alpha}{l \omega} - \frac{E}{l \omega} V_{cc} \cos \alpha_{cc}$$

ove V_{cc} ed α_{cc} sono rispettivamente i valori di V ed α qualora la linea fosse in corto circuito alla estremità e la centrale di minor potenza continuasse a funzionare. L'Autore interpreta la formula suddetta nel seguente modo: La potenza di stabilizzazione reale è sempre uguale alla potenza di stabilizzazione apparente, diminuita della potenza di stabilizzazione apparente che corrisponde al corto circuito della linea alla sua estremità. L'Autore a questo punto non prosegue la discussione riservandola ad uno ulteriore studio.

Infine l'Autore tratta il caso di centrali di potenza eguali e dimostra che questo caso rientra nel precedente.

G. L.

Regolazione dei gruppi elettrogeni

J. L. ROUTIN.

Generalità.

Qualunque sia la natura della corrente prodotta dal gruppo, e il tipo della distribuzione, si rende necessaria una *regolazione meccanica* per far variare col carico la coppia motrice, ed una *regolazione elettrica* per mantenere costante la tensione, o la corrente; la prima viene effettuata variando l'intensità del campo magnetico della dinamo.

Queste due regolazioni, che in sostanza tendono allo stesso risultato, sono fra loro strettamente legate, ed è deplorabile che per lungo tempo si sia trascurato lo studio delle loro mutue reazioni, alle quali talvolta possono produrre effetti imprevisti.

A titolo di esempio il Relatore considera un gruppo costituito da una macchina a vapore e da una dinamo a corrente continua, e dimostra che, se l'ammissione del vapore è costante, e se il carico è costituito da un reostato di resistenza costante, la sola aggiunta di un regolatore di tensione, teoricamente perfetto, sarebbe sufficiente a distruggere la stabilità dell'equilibrio che, allo stato di regime, deve sussistere fra la coppia motrice e la coppia resistente.

Nel caso pratico, se la macchina è munita di regolatore di velocità, l'aggiunta di un regolatore di tensione determina la variazione della velocità, mentre il carico si mantiene costante.

D'altra parte è interessante di notare che un regolatore di tensione teoricamente perfetto introdurrebbe nell'equilibrio delle coppie perturbazioni più grandi di quelle determinate da un regolatore avente una zona d'inattività.

Nel caso particolare di gruppi, che alimentano circuiti a corrente continua d'intensità costante, generalmente si ricorre ad una regolazione elettromeccanica, facendo variare l'ammissione del fluido motore per mezzo di un regolatore voltometrico; si ha allora inevitabilmente la velocità del gruppo sotto carico minore di quella a vuoto.

Regolazione meccanica.

Ha sempre per effetto di mantenere il più che sia possibile costante la velocità del gruppo.

La *regolazione dinamometrica* può essere fatta per mezzo di un apparecchio capace di misurare la doppia resistenza, e di agire sugli organi di regolazione così da modificare la coppia motrice, mantenendola costantemente uguale a quella resistente. Il Relatore descrive l'apparecchio di Poncelet e fa vedere la poca praticità di questo tipo di regolazione, sia perchè occorrerebbe innanzi tutto di definire, per ogni caso particolare, la legge di variazione della potenza fornita in funzione dello spostamento dell'organo che agisce sull'ammissione del fluido motore, sia per l'usura degli organi che può diminuire considerevolmente la potenza fornita, relativamente ad una data apertura delle valvole di ammissione.

Nei *regolatori tachimetrici*, ammettendo di poter tollerare una certa variazione di velocità, questa viene appunto utilizzata per comandare gli organi di regolazione.

Essi quindi funzionano da moderatori di velocità.

Il numero di apparecchi siffatti è considerevole; però quasi tutti derivano dal prototipo ideato da Watt, e constano di un si-

stema deformabile di aste articolate, munite di masse, alle quali viene comunicato un movimento di rotazione, con velocità proporzionale a quella della macchina da regolare. La forza centrifuga che agisce sulle masse è equilibrata dall'azione di pesi o di molle. Se la deformazione, che è funzione della velocità, agisce sull'ammissione del fluido motore, al crescere del carico la velocità diminuisce, ed a vuoto non può eccedere il valore che corrisponde alla chiusura della valvola di ammissione. Per conseguire una data velocità assolutamente costante, occorrerebbe che il sistema regolatore a tale velocità fosse in equilibrio indifferente, ma allora a velocità diversa l'equilibrio sarebbe instabile, e ne conseguirebbe o la chiusura o l'apertura della valvola di ammissione.

Trattandosi di motori a vapore è possibile di affidare direttamente al regolatore il comando della valvola di ammissione; invece nelle motrici idrauliche lo sforzo da esercitare sulle saracinesche è spesso considerevole, ed allora si è costretti di ricorrere ad un motore ausiliario, che il regolatore comanda per mezzo di un adeguato relais. Però, se l'azione di questo motore non è così rapida da seguire le brusche e notevoli variazioni del carico, esso potrebbe determinare intempestivamente la chiusura o l'apertura delle saracinesche. — Affinchè ciò non avvenga, è indispensabile che lo spostamento della saracinesca reagisca sul regolatore, così che la velocità di regime sia variabile col carico. Il sistema allora si comporta come quello ad azione diretta. Il legame reciproco così stabilito è dai francesi denominato *asservissement*.

In seguito alla variazione del carico, ed alla conseguente azione del moderatore, è possibile di variare a mano o con dispositivi automatici le condizioni del sistema (*compensazione*), così da ricondurre in ogni caso la velocità allo stesso valore.

Con i compensatori tachimetrici bisogna inevitabilmente tollerare piccole variazioni di velocità, mentre quelli elettrici possono effettuare la compensazione prima che il regolatore entri in azione (*precompensazione*).

L'inerzia propria del moderatore è sempre nociva, perchè ad ogni variazione del carico tende a fare oltrepassare all'organo che regola l'ammissione la sua posizione conveniente. Ciò può essere eliminato con adeguati smorzatori.

L'inerzia del gruppo è quasi sempre favorevole perchè, opponendosi alle brusche variazioni di velocità, dà al moderatore il tempo d'intervenire gradualmente. Nel caso però di regolatori ad

azione indiretta, senza *asservissement*, l'inerzia del gruppo è dannosa, perchè dà luogo ad oscillazioni di velocità di lungo periodo.

Allorquando la rete di distribuzione alimenta motori elettrici sincroni con il gruppo generatore, occorre tener conto dell'inerzia di questi motori, la quale interviene in modo analogo a quella del gruppo.

Il Relatore, considerando casi molto semplici, dimostra graficamente quanto precede per mezzo delle linee di regime e dei cicli di Leauté.

Regolazione elettrica.

Ha per oggetto di mantenere sensibilmente costante nelle reti di distribuzione il valore della tensione o della intensità di corrente.

Riferendosi al caso di distribuzioni a tensione costante, il relatore osserva che il *compoundaggio elettrico* delle dinamo presenta i seguenti inconvenienti:

- 1) non tiene conto delle variazioni di tensione dovute alle variazioni temporanee o permanenti di velocità;
- 2) non tiene conto delle variazioni di tensione dovute alle variazioni di temperatura del circuito di eccitazione in parallelo;
- 3) non tiene conto delle variazioni di tensione dovute all'isteresi;
- 4) negli alternatori non tiene perfettamente conto delle variazioni del fattore di potenza;
- 5) non permette di regolare con precisione la tensione che per un solo valore del carico;
- 6) non permette di far variare il grado di ipercompoundaggio, il che s'impone per tutti i gruppi destinati a funzionare in parallelo.

I *moderatori voltmetrici* forniscono una soluzione molto più perfetta del compoundaggio diretto, perchè tengono conto di tutte le cause che possono far variare la tensione (*compoundaggio elettromeccanico*). In tali regolatori, ammettendo di poter tollerare una certa variazione di tensione, questa viene utilizzata per comandare, a mezzo di un relais e di un motore ausiliario, il reostato di campo. Nel caso di correnti continue, potendosi tollerare variazioni di velocità, il regolatore può agire direttamente sull'organo che regola l'ammissione del fluido motore.

A questi moderatori è applicabile quanto fu detto per quelli tachimetrici, cioè:

per un moderatore non compensato la tensione sotto carico è più debole di quella a vuoto;

nel caso di comando indiretto è indispensabile che lo spostamento dell'organo di comando del reostato reagisca sul regolatore;

è possibile di variare il grado di regolazione per un dato carico, aggiungendo un dispositivo che permette di conseguire non solo la compensazione, ma anche l'ipercompensazione, indispensabile per mantenere costante la tensione ai centri di alimentazione.

Applicazioni.

Il Relatore in seguito descrive il funzionamento dei seguenti regolatori:

a) un moderatore tachimetrico con servomotore meccanico, costruito dall'officina Neyret-Brenier e C. di Grenoble;

b) un moderatore tachimetrico con servomotore idraulico, costruito dalle officine suddette;

c) un regolatore elettrico con servomotore elettrico, costruito dalla Società industriale dei telefoni.

Egli deduce quanto segue:

1) I servomotori meccanici non possono trasmettere che sforzi relativamente piccoli; la loro azione è lenta, ed il tempo necessario per la regolazione è proporzionale alla variazione che si deve correggere. Si prestano perciò male come regolatori di tensione.

2) I servomotori idraulici possono trasmettere sforzi molto intensi, e, se provvisti di accumulatori, hanno azione rapidissima. Sono però apparecchi molto costosi e delicati che richiedono una accuratissima manutenzione.

3) Il regolatore elettrico con servomotore elettrico può essere impiegato indifferentemente per la regolazione della tensione, o della intensità della corrente, o della energia consumata da un circuito, o per la regolazione della velocità.

G. M.

**Apparecchi elettrici commerciali
per tensioni di servizio di 100.000 volt.**

STEPHEN Q. HAYES.

L'A. si propone di trattare soltanto di apparecchi industriali attualmente in esercizio od in costruzione, per impianti a tensioni eguali o superiori a 100.000 volt. Questi impianti, di cui il numero va crescendo sempre più rapidamente, sono ormai esclusivamente del tipo a corrente alternata trifase. Il loro buon funzionamento dipende da quello delle singole parti, onde sono costituiti. L'A. espone quindi e mette in rilievo le proprietà, che i vari apparecchi adoperati in un impianto ad altissime tensioni debbono possedere, presentandone ed illustrandone molti esempi.

Trasformatori. — Per necessità di isolamento tutti i trasformatori sono immersi in olio. Quanto alla scelta fra unità trifasi e gruppi di unità monofasi, son note le ragioni pro e contro. Ad ogni modo difficoltà di trasporto e di montaggio escludono che si costruiscano trasformatori trifasi per potenze superiori a circa 10.000 KVA. Il raffreddamento dell'olio non richiede particolari artifici fino a potenze di circa 1000 KVA, ma si può salire con il raffreddamento naturale fin verso 3500 KVA, se si adoperano casse del sistema tubolare, le quali assicurano una molto maggiore irradiazione di calore. Il raffreddamento artificiale si ottiene d'ordinario immergendo nell'olio dei serpentine percorsi da acqua. Tra gli esempi citati dall'A. è notevole per la sua potenza un trasformatore da 14.000 KVA, 60 periodi, per una tensione di 110.000 volt.

Isolatori di passaggio « tipo condensatore ». — Essendo trasformatori, interruttori, ecc., immersi nell'olio contenuto in robuste casse metalliche, occorre proteggere il passaggio dei conduttori ad alta tensione attraverso i coperchi e le pareti di queste ultime. A tal uopo servono gli isolatori « tipo condensatore », nei quali il conduttore è rivestito di strati cilindrici alternati di isolante (carta impregnata) e di stagnola. Si ha così un gran numero di condensatori, collegati in serie, e le capacità di essi sono calcolate in modo, che la tensione elettrostatica si distribuisca con uniformità fra i vari strati del coibente. La distanza fra i bordi dei successivi strati è tale, che la rigidità dielettrica del mezzo ambiente non può esser

vinta, e i fenomeni di corona sono evitati dando ai bordi una curvatura abbastanza debole. Il lato esterno dell'isolatore è spesso protetto da un tubo di porcellana, e lo spazio interposto viene riempito con materia isolante solida.

Interruttori in olio. — Le buone proprietà dimostrate dagli isolatori di passaggio « tipo condensatore » facilitano di molto lo studio degli altri apparecchi. Così gli interruttori possono essere costruiti con semplicità, fissando tutte le parti del meccanismo al coperchio della cassa d'olio. I contatti, gli isolatori e il meccanismo dei tipi mostrati dall'A. hanno un numero di punti da isolare molto minore che quello di alcuni tipi europei, che comprendono un gran numero di interruttori doppi messi in serie su ciascun polo. Opportune semplificazioni o modificazioni sono state apportate al modo di collocare i trasformatori di intensità, al tipo dei coltelli di sezionamento, ecc.

Parafulmini. — L'A. illustra un sistema di parafulmini elettrolitici, consistente in una serie di recipienti di alluminio posti l'uno dentro l'altro e contenenti l'elettrolito, il quale, come è noto, forma una specie di pellicola isolante alla superficie dell'alluminio. Questa pellicola resiste alla tensione normale, si rompe per una sopratensione e si ricostituisce quando la sopratensione è scaricata. I recipienti di alluminio sono collocati in una cassa d'olio, la quale serve ad assicurare l'isolamento, a impedire la vaporizzazione dell'elettrolito, e ad assorbire il calore sviluppato da una scarica anche assai lunga. Questi parafulmini sono anche forniti di un dispositivo a corna, di cui si può modificare la distanza anche durante l'esercizio.

Un tipo di parafulmine più economico è quello comprendente un sistema di resistenze inserito in serie fra le corna e la terra. Anche in questo caso gli elementi di resistenza sono dotati di una grande capacità termica, e vengono collegati in parallelo con altri sistemi di corna.

L'utilità dei parafulmini negli impianti ad altissima tensione, specialmente se di potenza limitata, è molto discutibile; una scarica attraverso un parafulmine può assorbire tutta la potenza disponibile, impedendone l'arrivo nei punti di utilizzazione, ed eventualmente far scattare gl'interruttori della centrale, mettendo fuori servizio la rete.

Disposizione delle centrali. — L'A. presenta alcuni esempi di grandi centrali ad altissima tensione, da cui si rileva ad es. l'uso quasi generale dei quadri a leggio, l'abbandono delle cellule in muratura per i conduttori, il collocamento dei parafulmini sopra il tetto, la separazione della centrale dall'edificio dei trasformatori, ecc. Tra gli altri esempi ve n'ha uno di centrale a 140.000 volt.

L'A. afferma anche essere del massimo interesse e meritare la più grande attenzione l'idea, che già ha trovato qualche applicazione e che si va diffondendo, di costruire stazioni di trasformazione, che funzionino all'aria aperta.

Piloni di trasmissione. — Le reti americane a 100.000 volt e più non soffrono nel loro esercizio alcuna particolare perturbazione inerente all'elevatezza della tensione adoperata. L'uso dei piloni d'acciaio e degli isolatori a sospensione permette di raggiungere tensioni notevolmente più elevate di quelle finora raggiunte, ove lo si desidera. Fra gli altri esempi l'A. presenta quello dei piloni della linea trifase doppia a 100.000 volt della Great Western Power C. in California. Essi distano uno dall'altro di 213 metri, i conduttori di ciascuna linea distano m. 3.05 e le due linee m. 5.2. L'A. cita ancora le più lunghe linee di trasmissione, che sono attualmente in esercizio in America (491 km.), e le reti più estese, e conclude che ingegneri e progettisti sono oggi preparati a intraprendere trasmissioni di energia a qualunque voltaggio, per il quale vi sia una effettiva richiesta commerciale.

G. V.

Gli attuali limiti d'impiego dei cavi per energia

ELVIO SOLERI.

La tecnica della costruzione dei cavi sotterranei per energia è stata perfezionata sensibilmente in questi ultimi anni, sia tecnologicamente nei processi di fabbricazione dei materiali isolanti, sia nei metodi di calcolo che sono stati paragonati con i risultati di numerose esperienze sistematiche.

L'Autore riassume i risultati della fabbricazione dei cavi ed espone rapidamente le teorie fondamentali del calcolo.

In considerazione del progresso realizzato in questa tecnica

occorre studiare se i cavi sotterranei si possono adoperare, oltre che per le reti della città, anche per lunghe linee di trasmissione ad alta tensione.

L'Autore si propone di definire i limiti di questa applicazione, limiti che si possono riunire in tre classi, cioè:

- limiti imposti dalla fabbricazione,
- limiti economici,
- limiti di sicurezza di funzionamento.

I limiti imposti dalla fabbricazione dei cavi sono illustrati, considerando le tensioni e le potenze che si possono condurre col cavo trifase e unipolare, sia con dielettrico omogeneo, sia con dielettrico graduato nella capacità. Si deducono le curve limiti che servono a determinare le sezioni e le tensioni corrispondenti alla massima utilizzazione.

I limiti economici sono oggetto di una analisi speciale allo scopo di determinare i prezzi dei cavi in relazione agli elementi di potenza e di tensione, e di determinare le condizioni di minimo costo.

I prezzi specifici per Kilovoltampère sono calcolati per i cavi a sezione costante ed a tensione variabile e per quelli a tensione costante ed a sezione variabile.

Si analizza particolarmente l'applicazione dell'alluminio come conduttore nei cavi ad altissima tensione, deducendone alcune relazioni e diagrammi, che permettono di determinare in una maniera generale la convenienza dell'adozione di questo metallo per la formazione dei cavi.

L'Autore confronta i prezzi di lunghi cavi con quelli di linee aeree, e, quantunque in via di massima i prezzi del sistema aereo siano per le alte tensioni inferiori a quelli del sistema a cavi, vi sono dei casi particolari che sono illustrati con esempi, nei quali vi è anche convenienza di adottare i sistemi a cavi.

Lo studio del funzionamento di lunghe linee in cavi comprende nello stesso tempo considerazioni economiche, dal punto di vista del rendimento, il quale può essere aumentato per l'azione della capacità dei cavi, e considerazioni sulla sicurezza dell'installazione.

L'azione della capacità sull'economia della distribuzione è oggetto d'una discussione, la quale, tenuto conto delle relazioni generali determinanti le perdite nelle linee, sia nel caso dei cavi che in quello di linee aeree, conduce a stabilire delle semplici espressioni,

che, in funzione degli elementi costruttivi di cavi, fissano le leggi di variazione di queste perdite.

In vista dello speciale rapporto presentato sullo stesso argomento al Congresso da altri, l'Autore considera rapidamente i limiti imposti nell'impiego dei cavi dalla sicurezza dell'esercizio a causa di fenomeni di sopratensione d'origine interna ed esterna.

Egli giunge alla conclusione che i limiti attuali d'impiego dei cavi sono certamente superiori a quelli adottati nelle attuali applicazioni, e che le ricerche sperimentali e gli studi al riguardo tendono ad estendere questi limiti per seguire il progresso delle installazioni ad alta tensione.

G. M.

Sopra alcuni recenti tentativi ed esperienze con cavi per alta tensione

LEON LICHTENSTEIN.

L'Autore riferisce diverse prove sperimentali eseguite in questi ultimi tempi nel laboratorio annesso alla fabbrica di cavi della Società Siemens Schuckert di Berlino.

Già da parecchi anni la fabbrica si era proposta di costruire cavi ad alta tensione per un voltaggio normale di 40.000 a 60.000 volt. Per raggiungere tale scopo, essa dovette eseguire tutta una serie di ricerche sperimentali, di cui alcuni risultati vengono comunicati in questo lavoro.

Il punto principale era di determinare il consumo di energia inerente alla presenza della corrente nei cavi a un solo ed a tre conduttori. Si tratta delle perdite nei conduttori di rame dovute allo « skineffect », nella guaina di piombo dovute alle correnti parassite, e nell'armatura in ferro per correnti parassite ed isteresi.

I cavi a tre conduttori attorcigliati furono esaminati in primo luogo, constatando per un cavo ad armatura in ferro per 700 volt di tensione, composto di 3 conduttori di 340 mm. di sezione a forma di settore circolare, alla frequenza di 50 periodi:

1. Una perdita di circa 8 % per lo skineffect nel rame;
2. Una perdita di circa 3 % per le correnti parassite nella guaina di piombo;
3. Una perdita di circa 8 % per le correnti parassite e l'isteresi nell'armatura di ferro.

Queste perdite sono riferite a quella per effetto Joule misurata con corrente continua. Esse non sono senza importanza dal punto di vista economico; crescono d'altronde simultaneamente al crescere della sezione dei conduttori.

Dovendosi prevedere che le perdite nel rame e nel piombo sarebbero state assai grandi per cavi semplici di grande sezione, si fecero esperienze speciali con un cavo semplice di 500 mm.² di sezione, privo di armatura di ferro, avente un diametro esterno di 40 mm., e sotto il piombo un diametro di 34.9 mm., mentre il diametro esterno del conduttore era di 29.1 mm.

Alla frequenza di 51 periodi il consumo supplementare di energia era di circa 25 %; a 32.5 periodi di 10.2 %.

Tale perdita è praticamente proporzionale al quadrato della frequenza, e perciò a 15 periodi si ridurrebbe a circa 2.2 %.

Considerando che attualmente, soprattutto nei circuiti di alta tensione, si adoperano quasi esclusivamente cavi semplici, e che per la trasmissione di grandi quantità di energia a grandi distanze occorrono sezioni considerevoli, i risultati ottenuti presentano un interesse considerevole, poichè dal punto di vista economico una perdita supplementare di 25 %, a cui bisogna ancora aggiungere quella nel dielettrico, assume una importanza tutt'altro che trascurabile, laddove è quasi trascurabile quella realizzata colle frequenze dell'ordine di 25 periodi, che si impiegano nei sistemi di trazione.

Esperimenti vennero ora eseguiti su cavi armati a un sol conduttore, coll'anima di 35 a 50 mmq. isolata mediante uno strato di dielettrico dello spessore di 5 a 13 mm., coll'armatura costituita di ferro piatto, o di filo di ferro, o di filo di ferro e di rame.

I nuovi risultati confermano quelli che l'Autore aveva di già riferito in altra sede.

Le perdite per isteresi magnetica, anche a 15 periodi, sono talmente grandi, da imporre nell'impiego di cavi semplici armati molte precauzioni. Tali cavi per es. si possono bene impiegare nei casi, ove occorra intercalarne una breve lunghezza in una conduttura estesa di cavi non armati, come può accadere per l'attraversamento di un fiume.

L'Autore comunica infine alcuni dati relativi al primo trasporto di energia mediante cavi soggetti ad un potenziale normale di 60.000 volt, eseguito per la ferrovia elettrica Bitterfeld Dessau. I primi cavi, lunghi 4,5 Km. vennero forniti come cavi semplici asfaltati da Siemens Schuckert; un altro cavo simile venne poco dopo fornito da Felten e Guillaume.

Durante sei mesi di esercizio, funzionando 10 ore al giorno a piena tensione, essi non diedero luogo ad alcuna interruzione per scarica disruptiva.

Il problema della trasmissione dell'energia per cavi a 60.000 volt si può dunque considerare felicemente risolto.

L. L.

L'alluminio per le condutture elettriche

E. HUBER-STOCKAR.

Al Congresso internazionale di S. Louis, nel 1904, H. W. Buck dimostrò già che il periodo di esperimento per le condutture di alluminio poteva ritenersi esaurito, essendo il materiale a disposizione oramai perfettamente sicuro e corrispondente allo scopo.

Al Congresso di Marsiglia nel 1908 E. Dusaughey presentò a sua volta un rapporto nel quale constatò la ritrosia generale contro l'impiego dell'alluminio, non limitata per vero alla Francia, ma estesa a tutta l'Europa.

L'Autore si è proposto di riprendere in esame la questione, che ha grande importanza per la industria di produzione e per quella di consumo, mettendo bene in chiaro le ragioni che militano seriamente in favore dell'impiego dell'alluminio nelle condutture elettriche, e riducendo a giuste proporzioni le obiezioni che contro di esso si possono sollevare. Per la trattazione matematica del problema egli si riporta in sostanza alle due comunicazioni precedenti, ed al suo lavoro fa seguire una bibliografia completa dell'argomento.

Anzitutto l'A. constata il fatto che l'alluminio ebbe pochissimo impiego nella costruzione di macchine e trasformatori, di che si trova chiaramente la ragione nel maggior volume richiesto dai conduttori di questo metallo, laddove tutta la tecnica moderna spinge a ridurre a minimi termini tutte le dimensioni delle macchine per ragioni di economia e di rendimento. Dei vantaggi e svantaggi relativi all'impiego dell'alluminio nelle condutture elettriche ordinarie egli fa poi la discussione sistematica, riportando dapprima le considerazioni di carattere completamente generale, e poi quelle che sono direttamente subordinate agli scopi speciali cui alcune condutture sono adibite.

Circa la eventuale coesistenza di linee di alluminio e di altre di rame nel medesimo impianto, egli nota che esso turba bensì la

unità del sistema, non però in riguardo alla estetica e alla regolarità di funzionamento; in alcuni casi le maggiori dimensioni dell'alluminio, aumentando la capacità, possono apparire vantaggiose. La rinuncia alla unità del sistema è d'altronde consigliabile praticamente in molti casi, ove i vantaggi offerti dai nuovi sistemi soverchiano i piccoli inconvenienti della complicazione introdotta. Inconvenienti reali si possono invece manifestare se lo stesso personale è promiscuamente adibito alla costruzione di linee di rame e di alluminio, perchè i due materiali richiedono cure e precauzioni completamente diverse. La obiezione, che la promiscuità delle condutture richieda scorte maggiori di magazzino, non ha in fondo alcuna seria importanza, potendosi sempre nella costruzione degli impianti prevedere la quantità occorrente con sufficiente precisione.

Una difficoltà notevole si incontrerebbe se si volessero saldare tra loro conduttori di rame e di alluminio; finora però un sistema di saldatura perfettamente conveniente per l'alluminio non fu peranco trovato, per cui quasi tutte le unioni dei fili di alluminio tra loro, come quelle di essi coi fili di rame, devono eseguirsi di norma mediante giunti meccanici, escludendo accuratamente con vernici o fasciature isolanti ogni traccia di umidità ove si trovino a contatto i due metalli diversi.

Per ciò che ha tratto alla economia relativa dell'uno e dell'altro metallo, essa dipende dal rapporto che esiste fra la conduttività e le densità rispettive. Secondo Möllendorf alla fine del 1910 il filo di alluminio a parità di prezzo per unità di lunghezza, ed a parità di resistenza avrebbe potuto costare 1,92 volte di più del filo di rame duro, ed a parità di riscaldamento 2,2 volte di più, laddove il prezzo unitario del primo metallo non era che 1,4 volte maggiore di quello del secondo; per ciò, anche tenendo conto del maggior prezzo di lavorazione, la conduttura di alluminio poteva, a parità di resistenza, realizzare una economia di circa 30 % rispetto a quella di rame.

Malgrado ciò l'uso di gran lunga più largo si fa del rame a preferenza dell'alluminio, sia per l'abitudine invalsa, sia per la maggiore facilità di ricuperare il valore del rame non impiegato o di smontaggio, ed a ciò non potrà rimediare se non la estensione graduale dello impiego dell'alluminio, e la maggiore familiarità con esso acquisita.

Le oscillazioni subite dal prezzo dell'alluminio nell'ultimo decennio non sono maggiori di quelle del rame, nè maggiori i pericoli

di rottura, nè minori le garanzie rispetto a quelle inerenti all'uso corrente del rame.

Naturalmente alcune precauzioni speciali sono da usare nel montaggio, e l'iniziativa dei fabbricanti in Europa dovrebbe a questo riguardo applicarsi utilmente come in America, assumendo essi il montaggio delle grandi linee e fornendone la garanzia.

Per ciò che riguarda particolarmente l'impiego dell'alluminio nelle condutture nude, si rimprovera ad esso il pericolo di corrosione per azione dell'umidità dell'aria o di altri vapori speciali. L'esperienza di molti anni non conferma però che il pericolo di corrosione per l'umidità dell'aria sia più grande nell'alluminio che nel rame; all'acqua marina sembra addirittura che esso resista meglio; l'azione di idrogeno solforoso, acido solforico diluito, ammoniacca ed acidi organici si palesa molto limitata. Bensì l'alluminio nell'aria si copre rapidamente di un sottile strato di ossido, eminentemente resistente, che è la causa principale della difficoltà di saldatura, ma che vale a proteggere il metallo interno dalle azioni ulteriori. L'A. non considera nemmeno la difficoltà di saldatura come un inconveniente capitale, perchè anche nelle condutture di rame più importanti alla saldatura è da preferire la giunzione meccanica, di cui la saldatura può essere il complemento, ma non il surrogato. Differenze irrilevanti si manifestano anche per ciò che riguarda la condensazione superficiale del vapore d'acqua e i depositi conseguenti di acqua e ghiaccio, dovuti al semplice assorbimento di calore da parte del filo nei rapidi cambiamenti di temperatura.

L'alluminio non è adatto per condutture nude, sepolte nel suolo, perchè le azioni elettrolitiche in presenza dell'umidità del suolo lo corrodono rapidamente. Esso si adatta bene invece per le condutture liberamente sostenute, o appoggiate in alcuni punti, come le sbarre collettrici, i collegamenti colle macchine, ecc., avendo una notevole rigidità. Nei riguardi della dilatazione, il comportamento dei due metalli non è molto diverso, sebbene il coefficiente dell'alluminio sia più elevato, se si tien conto del fatto che la superficie esterna è più grande per l'alluminio, e quindi la temperatura in generale è più bassa a parità di energia dissipata.

Per le condutture sospese a parità di distanza fra gli appoggi l'alluminio si trova in condizioni più favorevoli del rame, perchè è minore il rapporto fra il suo peso specifico e il carico di rottura; in condizioni ancora migliori si trova lo *spreecaluminium*, messo da poco tempo in commercio, e costituito verosimilmente da una lega di alluminio con piccola quantità di rame, il quale ha un prezzo legger-

mente maggiore, e permette, rispetto al rame, una economia media dell'ordine di 7 per cento.

Si palesa nell'alluminio disgraziatamente una maggiore facilità di rottura, che sembra doversi in alcuni casi attribuire alle vibrazioni impresse dai sostegni, per cui gli americani diedero in genere la preferenza ai conduttori cordati. Il montaggio talora può riuscire più economico in causa del minor peso specifico, e l'autore ne descrive alcune modalità interessanti; naturalmente, essendo i depositi di ghiaccio o neve più abbondanti sui fili di diametro maggiore, occorre tendere i conduttori di alluminio con frecce più grandi alla temperatura ordinaria, in modo che alla temperatura più bassa le massime sollecitazioni non eccedano il carico di sicurezza prestabilito.

Nel riguardo dei sostegni il peso minore dell'alluminio, a parità di resistenza, è sostanzialmente vantaggioso; però la maggior distanza imposta agli isolatori in causa della freccia più ampia può richiedere per i primi una maggiore altezza, e dar luogo a una self-induzione leggermente più grande; gli effetti di questa sono tuttavia molte volte compensati da quelli della maggior capacità.

Dove la lunghezza eccezionale delle campate, ed i vincoli imposti all'altezza dei sostegni, creano difficoltà notevoli nell'assegnamento di frecce adeguate, il rame duro e il bronzo prendono sull'alluminio necessariamente il sopravvento; lo *Spreealuminium* può in alcuni casi vantaggiosamente concorrere coi primi. Possono anche adoperarsi talora fili misti coll'anima di acciaio e la corteccia di alluminio, quali vennero per un certo tempo fabbricati in America, o meglio corde di alluminio, che portano al centro un filo di acciaio, e per le quali il pericolo di ossidazione dell'anima centrale è quasi completamente eliminato dalla chiusura perfetta dei fili circostanti.

Per le condutture isolate, di cui l'A. si occupa nell'ultima parte del suo rapporto, il volume maggiore dell'alluminio implica naturalmente una spesa maggiore per l'isolamento e per l'armaggio eventuale. Per ogni tipo di conduttura esiste dunque una certa dimensione, a partire dalla quale l'impiego del rame per la costruzione dell'anima conduttrice diventa più economico.

Nelle piccole condutture isolate, adoperate negli impianti di distribuzione, il prezzo dell'isolante acquista importanza notevole rispetto a quello del metallo, e l'alluminio non offre alcun vantaggio, se non per avventura là ove acquistino importanza le difficoltà del raffreddamento. Nei cavi per alta tensione l'impiego dell'alluminio è per contro vantaggioso, in quanto l'accrescimento del diametro di-

minuisce a parità di potenziale la sollecitazione del dielettrico. Nei casi ove la conduttura non è soggetta ad alcuna tensione è lecito ricorrere pe. le giunzioni ad una speciale saldatura.

Nella tecnica delle correnti deboli l'alluminio non ha per ora impiego, perchè le minime sezioni commerciali sono praticamente esagerate per gli scopi delle ordinarie segnalazioni telegrafiche e telefoniche, e la maggior distanza occorrente fra i fili complica soverchiamente i sostegni, e la superficie più grande aumenta oltre misura la pressione del vento.

Alla fine della sua comunicazione, l'Autore ne riassume così le conclusioni:

1. I conduttori di alluminio devono essere trattati tenendo presenti le proprietà caratteristiche di questo metallo; questo trattamento è diverso da quello del rame, ma non è più difficile di esso, ed è oramai sviluppato in procedimenti tecnici bene determinati;

2. La coesistenza di linee di alluminio e di rame in un medesimo impianto, non implica una mancanza di omogeneità pregiudizievole;

3. Coi prezzi attuali dell'alluminio e del rame, l'impiego dell'alluminio permette economie tali da imporsi alla considerazione ed alla attuazione pratica;

4. Le più grandi economie si hanno nei conduttori nudi sopportati, come le sbarre omnibus, ecc., poi nelle linee di grande sezione ed a brevi tesate, come nei feeders dei tramways, ecc.; seguono le linee di trasmissione a grandi distanze di notevoli sezioni, e finalmente i cavi isolati, soprattutto quelli a un solo conduttore, e non isolati a gomma;

5. Come conduttore di corrente l'alluminio presenta vantaggi rispetto al rame;

6. Nelle canalizzazioni interne esso non presenta in genere economia considerevole;

7. Nelle condutture per correnti deboli esso non sembra applicabile per ragioni meccaniche;

8. Nelle condutture nude e sotterrate, esso non può impiegarsi per ragioni chimiche.

L. L.

**Stato attuale della questione della distruzione
delle spazzature in combinazione colle officine elettriche**

E. DE FODOR.

L'Autore richiama anzitutto l'attenzione sopra l'importanza del problema della distruzione delle spazzature di una città, e sopra le diverse soluzioni che esso ha già avuto.

L'impiego più frequente delle spazzature si fece in passato come concime, ma l'uso di esse a tale scopo diventa ora sempre più raro. La soluzione più radicale e igienica sembra perciò essere quella dell'incenerimento, che in Inghilterra si cominciò a praticare in scala industriale fin dal 1870, e che ora si pratica in 92 città della Gran Bretagna. L'Autore descrive sommariamente i forni all'uopo adoperati, e ricorda i primi impianti del genere, costruiti più tardi in Germania, (Amburgo) e poi in Belgio (Bruxelles) e in seguito in Svizzera (Zurigo). In questi, la preoccupazione principale essendo l'incenerimento delle immondizie, il calore prodotto non si utilizzava che in parte a produrre vapore per servizi accessori o secondari.

Il Consiglio tecnico municipale di Shoreditch a Londra, studiò pel primo la combinazione razionale di uno stabilimento di combustione di questo genere con una centrale elettrica, e l'esempio fu rapidamente seguito in molti quartieri della metropoli inglese, ed in altre città della Gran Bretagna.

Sul Continente Europeo altri tentativi vennero fatti, ma occorre modificare il tipo dei forni, dipendentemente dalla natura diversa del materiale combustibile, aumentando la pressione dell'aria sotto la griglia, e variando completamente la forma di questa a fine di ottenere una combustione perfetta; si dotò pure il sistema di economizzatori e di ricuperatori a fine di realizzare il massimo rendimento, e di caricamento automatico a fine di semplificare tutte le operazioni di condotta. Negli impianti numerosi e importanti, così eseguiti, si constatarono naturalmente differenze apprezzabili nel potere calorifico medio del materiale abbruciato, in dipendenza delle circostanze locali, e soprattutto delle qualità dei combustibili impiegati nell'uso domestico, della natura dei cibi, della densità della popolazione e delle diverse stagioni dell'anno.

Il tenore in umidità può variare dall'inverno all'estate da 20 a 40 per cento; la quantità di vapore d'acqua prodotto per ogni kgr. di materiale abbruciato oscilla per le città inglesi da 1.20 a 2.75 kgr.;

nelle città del Continente, la quantità si aggira intorno a 1 kgr. di vapore per kgr. di materiale abbruciato.

Naturalmente il rendimento medio dipende eminentemente dalle condizioni di esercizio, e si può in genere migliorare rendendo il funzionamento continuo, per evitare le perdite di calore nell'avviamento; sussidiando i forni principali, ove sia necessario, con altro combustibile di scorta nelle ore di deficienza del combustibile principale; immagazzinando eventualmente nelle ore di minor consumo una parte dell'energia elettrica mediante batterie di accumulatori, e restringendo al minimo l'energia adibita ai bisogni della officina.

Anche l'utilizzazione dei prodotti secondarii può migliorare la economia dell'esercizio, e l'Autore nota che le scorie, ridotte in polvere o frammenti, possono variamente usarsi nelle costruzioni rimpiazzando la sabbia o la ghiaia. La posizione dell'officina può essere scelta a piacere, evitandosi coi forni ermetici qualsiasi esalazione metifica, e potendosi razionalmente perfezionare il sistema di raccolta mediante opportuni carri a celle metalliche mobili, da cui il materiale si versa direttamente nei forni. L'A. dà in fine un elenco delle principali officine già in azione.

L. L.

Alcune applicazioni Elettrotecniche del cemento armato

PAUL LECLER.

In questa Comunicazione l'autore descrive l'applicazione di un sistema razionale di cemento armato, a quelle costruzioni che interessano l'elettrotecnica.

Questo metodo consiste principalmente nell'uso di intelaiature di ferro predisposte in precedenza, invece che di bacchette di ferro, reti, od altro, comunemente impiegate a tale scopo.

Si tratta di telai composti da tondini ripiegati e intrecciati fra di loro, e tenuti assieme da speciali pezzi di collegamento elastici in filo di acciaio.

Con questi elementi si possono facilmente comporre anche in cantiere le intelaiature di pareti divisorie per quadri, col vantaggio che tali pareti possono essere fatte molto più sottili, che esse risultano perfettamente dritte, e che la mano d'opera è estremamente facile.

L'autore descrive poi l'applicazione dello stesso sistema a rinforzo dei pali di legno, rinforzo che viene eseguito in generale al piede, per evitare anche l'azione deteriorante degli agenti atmosferici in prossimità del terreno. E' descritta a questo proposito un'ingegnosa intelaiatura formata da una spirale elastica, che si avvolge intorno al palo, e che viene poi tenuta in posto da speciali telaietti. Il sistema si applica anche alla costruzione rapida e regolare dei condotti per la posa dei cavi, ai fori esterni per l'uscita di fili, alle cassette di ispezione per le condotture, scatole di giunzione, ecc.

L'autore riassume i vantaggi del sistema, dicendo che la soppressione di legature, e la sostituzione loro con attacchi elastici, permette di montare il tutto senza la necessità di operai speciali, e di speciali utensili, che i pezzi dell'intelaiatura possono essere fabbricati nell'officina in grande quantità, e quindi essere regolarmente costruiti, e con poca spesa, e trasportati poi separati sul cantiere, dove sono messi assieme. Il lavoro riesce più preciso e si può dare spessore piccolissimo a tutti gli elementi.

G. S.

N. 3.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti.)

Illuminazione.

E. DARMOIS — M. LEBLANC: *L'arco a mercurio a luce bianca*. — (Lum. El., 23 settembre 1911. — Vol. XV., N. 38).

Dall'epoca dell'apparizione della lampada a vapori di mercurio di Cooper-Hewit (1902) sono stati tentati successivamente numerosi procedimenti, aventi lo scopo di migliorare il colore della luce emessa dall'arco a mercurio avvicinandolo a quello della luce diurna. Ma per quanto numerosi essi possono raggrupparsi in tre categorie:

1. — Procedimenti utilizzando la combinazione dell'incandescenza elettrica coll'irradiazione dell'arco a mercurio.

2. — Procedimenti consistenti nella sostituzione del mercurio della lampada con amalgame convenienti o nell'aggiunta di gas nell'interno del tubo in cui si produce l'arco.

3. — Impiego di schermi fluorescenti, per trasformare una parte delle radiazioni dell'arco in radiazioni di lunghezza d'onda maggiore.

Alcune delle combinazioni di cui in 1) sono attualmente usate in pratica, per quanto il rendimento complessivo dell'impianto sia minore di quello caratteristico delle sole lampade a vapori di mercurio. Invece i procedimenti di cui in 2) sono tutt'ora allo stato di tentativi. Gli A.A. della memoria si propongono di dimostrare che il problema della trasformazione del colore della luce dell'arco a mercurio può essere convenientemente risolto con l'impiego di procedimenti del terzo gruppo.

La luce emessa dal vapore di mercurio incandescente si compone di un numero ristretto di radiazioni visibili (riga gialla $0,578 \mu$; riga verde $0,546 \mu$; riga indaco $0,436 \mu$; riga violetta $0,404 \mu$; e poche altre meno intense) e un numero considerevole di radiazioni ultraviolette, che però sono tutte pressochè arrestate dal vetro del tubo, ad eccezione della riga ultravioletta $0,366 \mu$ che passa nell'aria. Ora l'uso di semplici riflettori colorati non condurrebbe evidentemente a nulla; non è così invece degli schermi fluorescenti che sono dei veri trasformatori di frequenza delle radiazioni luminose: con la particolarità che le radiazioni eccitate hanno generalmente lunghezza d'onda maggiore delle radiazioni che hanno provocato la fluorescenza. E' bensì vero che il rendimento di questa specie di trasformatori di luce è ben lontano dall'unità; ma la perdita può risultare poco sensibile se si fa in modo da utilizzare prevalentemente, come radiazioni eccitanti, quelle ultraviolette che l'occhio non percepisce.

I primi tentativi furono quelli del Recklinghausen nel laboratorio

stesso del Cooper-Hewitt: consistevano nel circondare il tubo nel quale si produceva l'arco con un velo di garza imbevuta di *rodamina*. Lo svantaggio del procedimento stava in questo: che la fluorescenza si produceva intensamente nella parte della garza rivolta verso il tubo e non in quella rivolta verso l'ambiente; sicchè, in sostanza, il cambiamento di tono della luce era accompagnato da un grande aumento del consumo specifico (riferito al complesso della luce utilizzabile).

In linea generale, del resto, le sostanze fluorescenti hanno spesso proprietà assorbenti marcatissime per molte radiazioni; e bisogna ben badare che utilizzando sostanze fluorescenti *per trasparenza* (come faceva Recklinghausen) non si finisca con l'assorbire delle radiazioni altrettanto necessarie quanto quelle che si cerca di produrre.

E' dunque preferibile utilizzarle per riflessione; cercare cioè di migliorare il tono della luce mediante un riflettore fluorescente, collocato dietro il tubo nel quale si produce l'arco.

Gli A.A. hanno ancora impiegato, nelle loro ricerche, la *rodamina* (materia colorante artificiale derivata del catrame di carbon fossile). La sua soluzione nell'acqua o nell'alcool è rosa ed alla luce del giorno possiede una magnifica fluorescenza arancio, che è più bella ancora impiegando una soluzione acetica.

Proiettando sulla soluzione uno spettro continuo, si può constatare che nella parte visibile dello spettro la rodamina assorbe il giallo ed il verde e lascia passare il rosso ed il bleu (da questo deriva il colore rosa per trasparenza); l'assorbimento ricomincia nel violetto e nell'ultravioletto. Quanto alla luce emessa per fluorescenza, essa è sempre nel rosso, indipendentemente dal tono della luce eccitatrice (analogamente al platino-cianuro di bario, la cui fluorescenza è sempre verde).

Se allora si immagina di collocare un riflettore rivestito di rodamina dietro il tubo di una lampada Cooper-Hewitt, ecco che cosa accadrà. Poichè la prima banda d'assorbimento della rodamina comprende il giallo ed il verde, saranno assorbite dal riflettore le righe $0,578 \mu$ $0,546 \mu$ dell'arco e trasformate in luce fluorescente rossa. La riga indaco $0,436 \mu$ verrà invece rinviata quasi integralmente; ma il riflettore tornerà ad assorbire le righe $0,404 \mu$ e $0,366 \mu$ trasformandole in luce rossa. E la luce fluorescente rossa emanata dal riflettore, sommandosi a quella che l'arco invia direttamente sugli oggetti, farà volgere al bianco il colore complessivo della luce.

Disgraziatamente la rodamina, che ha proprietà fluorescenti così opportune, poichè utilizza anche le radiazioni invisibili emesse dall'arco, si altera rapidamente alla luce: bastano 24 ore di esposizione alla luce dell'arco a mercurio per rendere inservibile uno schermo. La stessa instabilità manifestano pure la fluoresceina e la eosina. Gli A.A. hanno perciò cercato di incorporare la rodamina in una sostanza che la rendesse più stabile, pur essendo così trasparente alle radiazioni luminose, da non turbarne le proprietà e l'attività; e affermano di esservi pienamente riusciti. Della preparazione di questi schermi alla rodamina non danno i particolari; affermano solo che è piuttosto complessa, ma conduce a risultati soddisfacentissimi. La luce complessiva emessa da una

lampada a vapori di mercurio e dal suo schermo è bianca, tendente anzi al rosa; l'aspetto dei principali colori è pressochè lo stesso che alla luce del giorno.

U. B.

Impianti.

Dati di impianto e di esercizio relativi alla Centrale elettro-termica Comunale di Vienna. — (E. T. Z., 10 agosto 1911, vol. 82, N. 32).

Crediamo utile riprodurre qui alcune tabelle, estratte da pubblicazioni ufficiali, che possono dare un'idea sommaria dello sviluppo e della composizione attuale della grande Centrale elettrotermica di Vienna e, ciò che più interesserà, dei risultati finanziari ottenuti in questi ultimi anni.

Dati d'impianto relativi alla Centrale elettrotermica di Vienna (anni 1907-08-09-10).

Macchinario e Installazioni	Composizione della Centrale nell'anno			
	1907	1908	1909	1910
1. <i>Caldaie.</i> — Numero	52	90	90	96
Superficie riscaldata, in m. q.	16614	27666	27666	30666
2. <i>Macchine a stantuffo.</i> — Numero	10	28	28	26
Potenza complessiva, in HP.	30000	45400	45400	43400
3. <i>Turbine a vapore.</i> — Numero	4	7	8	8
Potenza complessiva, in HP.	30500	50500	60500	60500
4. <i>Potenza complessiva dell' impianto.</i> In HP.	60500	95900	105900	103900
(Macchinario elettrico) Kw.	38350	59850	65850	64650
5. <i>Trasformatori per impianti ausiliari.</i> — Num.	8	39	46	48
Potenza, in Kw.	700	2093	2883	3313
6. <i>Convertitori rotanti.</i> — Numero	47	55	58	58
Potenza (corrente continua), in Kw.	26425	31905	35407	35374
7. <i>Batterie di accumulatori.</i> — Numero	29	29	32	35
Potenza, in Kw.	7683	7894	10203	10562
8. <i>Sviluppo totale delle rete dei cavi.</i> — in Km.	2889	3866	4011	4181
9. <i>Trasfor. alimentanti la rete dei cavi.</i> — Num.	357	3160	3018	3087
Potenza, in Kw.	12637	35530	39636	46733
10. <i>Contatori installati.</i> — Numero	28100	53063	59509	67520
Capacità, in Kw.	88537	189975	204772	325331

Dati d'Esercizio

		Esercizio			
		1907	1908	1909	1910
Kw. h. prodotti		80974049	110929371	129570469	141530104
Kw. — h. utilizzati	illuminaz. stradale .	35014400	39331657	43478521	44473164
	venduti ai privati (per luce e forza) .	21576957	34083031	44421410	52077722
	consumati in officina	1628836	2487504	6386029	9301226
	Totale . . .	58220193	75902192	94286260	105852112

Risultati finanziari (in corone di L. 1,05)

		Esercizio			
		1907	1908	1909	1910
Entrate.					
Per l'energia impiegata per illuminaz. stradale, in corone .		5252161,35	5899748,55	6521823,15	6670974,60
Per l'energia venduta ai privati		8283372,32	14103612,34	17360553,36	19503130,72
Totale (corone) .		13535533,67	20003360,89	23882376,51	26174105,32
Spese.					
Materiali di consumo, stipendi, paghe, ecc. .		4366572,97	7009963,39	8129546,07	8466554,37
Manutenzione dei fabbricati, macchinario, contatori, cavi, ecc. .		818193,50	926984,78	1272938,79	1191492,80
Ammortamento e interessi dei capitali di impianto e d'eserc. .		4683462,93	6518565,71	8043361,11	8663500,41
Totale (corone) .		9868229,40	14455613,88	17445845,97	18321547,58
Utile netto dell'esercizio (corone) . . .		3667304,27	5547847,01	6436530,54	7852557,74

U. B.

W. PEEK: *Le leggi del fenomeno della corona e la rigidità dielettrica dell'aria.* — (Proc. Am. Inst. El. Engineers, luglio 1911).

Il fenomeno della *corona* consiste, come è ben noto, nell'apparizione di una luminosità, circondante i fili delle linee di trasmissione ad altissima tensione. La corona comincia a manifestarsi quando la rigidità dielettrica dell'aria è vinta dalla tensione elettrostatica esistente in prossimità della superficie del conduttore; essa è evidentemente l'indizio di una perdita di energia che occorre studiare e valutare e che comincia solo quando il potenziale della linea supera un certo valore critico: quello che corrisponde alla massima tensione elettrostatica che è ancora insufficiente per vincere la rigidità dielettrica dell'isolante contiguo.

Da considerazioni approssimate, ma ragionevoli, si deduce facilmente che la perdita di energia prodotta dalla formazione della corona è direttamente proporzionale alla frequenza f della corrente che attraversa il conduttore, al quadrato dell'eccesso del potenziale della linea e sul potenziale critico e^0 ed alla radice quadrata del raggio r dei conduttori; essa è invece inversamente proporzionale alla radice quadrata della distanza s fra i conduttori. Sicchè la perdita di energia p per un dato conduttore di una linea data si può scrivere sotto la forma:

$$p = a \cdot f \cdot (e - e^0)^2$$

dove si è posto, per brevità:

$$a = \frac{k}{d} \sqrt{\frac{r}{s}}$$

essendo d la densità dell'aria, riferita ad es. all'aria a 25° ed a 760 mm. di pressione ed essendo k una costante. Il potenziale e va contato fra ogni conduttore ed il neutro se la trasmissione è trifase; per trasmissioni monofasi e è la metà della differenza di potenziale fra i due conduttori.

Ora le numerose esperienze fatte dall'A. e da altri ingegneri americani, non confermano in tutto l'andamento parabolico di p in funzione del potenziale, quale viene definito dalle relazioni precedenti. La perdita di energia comincia in realtà per potenziali notevolmente minori di quello critico; però col crescere del potenziale il suo andamento vero si va accostando a quello previsto dalle relazioni precedenti. Una delle ragioni di questa discordanza va indubbiamente ricercata nella irregolarità della superficie dei fili e nella presenza di polvere e di altre impurità: la prova è che le discordanze si attenuano man mano che diminuisce il diametro del filo; cioè man mano che la curvatura della superficie del filo si avvicina alla curvatura della superficie dei granelli di polvere o delle altre impurità.

Per rappresentare con maggior fedeltà della relazione precedente l'andamento vero di p l'A. propone di sostituire il potenziale critico e^0 con una conveniente funzione del gradiente del potenziale critico stesso nell'immediata vicinanza della superficie del conduttore; ed illustra l'oppor-

tunità della cosa con varie tabelle e numerosi grafici che qui non è possibile riprodurre. Aggiungeremo però che l'ordine di grandezza della perdita di energia p , causata dalla corona, per fili di diametro prossimo ad 1 cm. e per tensioni di circa 100.000 Kw., in condizioni normali è inferiore ai 100 watt per Km. di conduttore (semplice); si giunge ai 500 watt per Km. per tensioni di 150.000 volt e ad 6-8 Kw. per Km., per tensioni di 200.000 volt.

È bene osservare ancora che la relazione precedente per $f = 0$ (corrente continua) da $p = 0$. Questo però è vero solo a patto che l'aria non si rinnovi affatto in vicinanza della superficie del filo: condizione che non può essere mai verificata. L'A. non ha potuto fare le relative esperienze con frequenze sempre più basse.

È bene osservare ancora che la relazione precedente per $f = 0$ (corrente continua) da $p = 0$. Questo però è vero solo a patto che l'aria non si rinnovi affatto in vicinanza della superficie del filo: condizione che non può essere mai verificata. L'A. non ha potuto fare le relative esperienze con frequenze sempre più basse.

Sono infine assai istruttivi i dettagli dati dall'A. sul montaggio delle esperienze e sopra i metodi di misura impiegati; di tutto questo però non sarebbe possibile parlare senza riprodurre gran parte dei numerosi grafici che accompagnano la memoria del Peek.

U. B.

Misure.

W. KESSELDORFER: *I contatori a mercurio con speciale riguardo al tipo Isaria*. — (E. T. Z., 13 luglio 1911, Vol. XXXII, p. 684).

I contatori a mercurio possono classificarsi in due gruppi a seconda che l'asse del magnete coincida o meno coll'asse di rotazione: nel primo gruppo, cronologicamente il più antico, si può avere una campana od un disco metallico, libero di ruotare intorno al proprio asse coincidente coll'asse di un magnete permanente, così da realizzare la cosiddetta induzione omopolare e da mettere in moto detto sistema mobile, ogni qual volta fra l'asse e la periferia sia assicurato mediante il mercurio il passaggio dell'elettricità da integrare.

Nel caso anzi del disco, esso può essere immerso addirittura in un unico bagno di mercurio, il quale, venendo radialmente attraversato dalla corrente in parallelo col disco, prende esso stesso il movimento rotatorio accompagnando il disco e anzi addirittura comunicandogli il movimento ove il disco sia, anziché metallico, costituito da un materiale isolante.

Ove il campo sia dato, come finora supposto, da un magnete permanente, il momento torcente è evidentemente proporzionale alla corrente; per ricondurre ad essa proporzionale la velocità, basta come è noto aggiungere un momento resistente proporzionale appunto alla velocità, ciò che può facilmente essere ottenuto mediante le correnti vorticosi indotte o nel disco o nel mercurio stesso rotante, col rendere il campo

circularmente non uniforme, o col munire l'asse d'un disco e d'un magnete per il freno: evidentemente si potrebbe anche, evitata la saturazione del ferro, sostituire al magnete un elettromagnete eccitato in serie e provvedere ad un momento resistente proporzionale al quadrato della velocità mediante la resistenza meccanica d'un fluido, oppure trasformare l'amperometro in wattometro eccitando l'elettromagnete in derivazione e ritornando al freno a correnti vorticosi.

Ma i più usati sono i contatori in cui l'asse del magnete non è coassiale coll'asse di rotazione, e che realizzano in altra forma la nota ruota di Barlow; il disco cioè immerso nel bagno di mercurio ed inserito nel circuito fra l'orlo e l'asse è preso in periferia fra la espansione di un magnete permanente, ciò che permette di ottenere un campo più intenso e di poter aumentare il momento torcente facendo agire lo sforzo tangenziale ad una conveniente distanza dall'asse.

A una costruzione analoga si può anche arrivare facendo il rotore a campana, e disponendo orizzontale il campo agente sul mantello verticale della campana stessa.

In questa seconda classe si ha senz'altro la produzione delle correnti vorticosi richieste per la realizzazione del freno.

Una grave difficoltà che si presenta però nella costruzione pratica del contatore non è data tanto dalle resistenze passive d'attrito, sensibilmente minori che negli altri contatori a corrente continua per l'assenza del collettore e delle spazzole, quanto dalla resistenza meccanica opposta al moto dal mercurio, resistenza che cresce col quadrato della velocità.

Per ovviare a questo inconveniente si può o adottare un energico freno a correnti vorticosi contemporaneamente a una piccola velocità a pieno carico, o compensare il momento resistente dovuto al mercurio fluido, per esempio diminuendo col crescere del carico il campo mediante delle spire in serie, (con che la velocità viene aumentata in dipendenza del fatto che secondo il quadrato della intensità del campo diminuisce l'azione delle correnti vorticosi mentre il momento torcente diminuisce solo proporzionalmente a detta intensità); per la compensazione si può anche invece rinforzare proporzionalmente alla corrente il momento torcente, senza toccare l'azione delle correnti vorticosi.

Un'ulteriore difficoltà s'incontra nel combattere l'influenza delle variazioni di temperatura, che negli ordinari contatori, almeno fino a un certo punto, si elimina agendo in egual senso sia sul momento torcente che su quello resistente, mentre su questi contatori un aumento della temperatura agisce soltanto sulle correnti vorticosi che vengono necessariamente a diminuire. Il rimedio è semplice solo se il contatore è per correnti abbastanza elevate da permettere l'uso di uno shunt, perchè allora fatto questo con materiale a coefficiente di temperatura prossimo allo zero, all'aumento di temperatura corrisponde anche una diminuzione di corrente attraverso il contatore, così da diminuire anche il momento motore in giusta misura colla diminuzione del momento resistente.

Un contatore deve prima di tutto segnare praticamente giusto e man-

tenere per giunta col tempo invariata la propria costante ; inoltre deve avere un momento torcente sufficientemente elevato, non aver bisogno di cure, consumar poco, sopportare i sovraccarichi e i corti circuiti, non sentire le variazioni di temperatura, esser solido, ben chiuso e comodo a leggere, costar poco, specialmente se amperometro; nel caso considerato essere di facile trasporto malgrado il mercurio.

La casa Isaria di Monaco ha costruito un nuovo contatore a mercurio specialmente adatto per quelle località, come sulle coste del mare e nelle fabbriche chimiche dove meno reggono i contatti striscianti, per correnti specialmente sopra i 200 ampère, dove la piccola caduta di tensione richiesta da questo tipo richiede un piccolo *shunt* e riduce quindi il consumo del contatore; e coll'obbiettivo di ottenere un momento torcente di almeno un grammocentimetro per ampere, un diagramma di taratura con un errore non maggiore dell'1,5 % fra 1,20 e pieno carico e non maggiore del 3 % per un sovraccarico del 50 %; un sicuro avviamento già al 0,5 % del carico e l'assenza di ogni dispositivo di compensazione per la resistenza meccanica offerta dal mercurio.

Esclusa a priori la presenza di elettromagneti eccitati in derivazione per il forte consumo di energia a vuoto cui danno luogo è stata al massimo curata, oltre che la scelta e la manipolazione dell'acciaio del magnete permanente, anche la sua forma geometrica in modo da assicurargli la massima possibile costanza ; nel disegno generale del contatore è stato poi prescelto il secondo tipo accennato in principio, foggando il rotore a campana interamente immersa nel mercurio intorno ad un nucleo cilindrico di ferro compreso fra le espansioni polari d'un magnete a ferro di cavallo, analogamente a quanto succede negli strumenti a bobina mobile ; la corrente arriva alla campana attraverso al mercurio anzichè rispettivamente all'asse e alla periferia, ai due orli in corrispondenza al diametro che coincide coll'asse di simmetria delle due espansioni polari; così che la corrente risale il mantello cilindrico in corrispondenza a una di queste espansioni e ridiscende in corrispondenza all'altro.

E' stato così possibile di ottenere un energico momento torcente ed una soddisfacente curva di taratura anche senza dispositivo di compensazione e senza troppo limitata velocità massima per le favorevoli condizioni di sviluppo delle correnti vorticosi.

Una difficoltà di dettaglio di soluzione tutt'altro che facile era quella di poter escludere con sicurezza dall'ambiente contenente il mercurio ogni traccia d'aria, che rimarrebbe altrimenti chiusa nel mercurio stesso senza possibilità d'uscita, con inevitabile perturbamento del regolare funzionamento del contatore ; la difficoltà è stata felicemente risolta compiendo il montaggio della campana nel suo recipiente al disotto del livello del mercurio contenuto in un recipiente ausiliario; per evitare poi l'ingresso dell'aria nel mercurio durante il trasporto è necessario abbassare dall'esterno una vite, così disposta da impedire di svitare a sua volta il contatore dal muro se non abbassata, la quale solleva la campana dai suoi supporti e contemporaneamente chiude ermeticamente la camera del mercurio escludendo qualunque accesso del-

l'aria esterna e permettendo quindi di ribaltare comunque il contatore senza pericolo che il mercurio abbia a sfuggire.

L'isolamento del mercurio dalla parete della camera che lo contiene è ottenuto con lacche o sostanze isolanti, le quali però hanno prima lo scopo di impedire un'amalgama fra il metallo della parete e il mercurio stesso, la caduta di tensione fra i morsetti del contatore essendo di 8 o 9 millivolt a pieno carico e permettendo quindi, per forti correnti, shunt di minima resistenza.

Notevole è il piccolissimo consumo di energia del contatore che per un contatore da 10 ampère si riduce a 0.1 watt e sale appena a 165 watt, shunt compreso, per un contatore da 5000 ampère.

G. R.

Trazione elettrica.

G. SOBERSKI: *Sui mezzi per migliorare il reddito di un esercizio tramviario, e sui fattori determinanti il reddito nelle nuove imprese.* — (E. T. Z. — 6 luglio 1911 -- pag. 649).

Non tutte le iniziative che insieme hanno determinato l'attuale sviluppo industriale e commerciale hanno sortito gli sperati risultati economici, specie per quelle sorte nei periodi di maggiore prosperità, quando naturalmente si propaga un eccessivo ottimismo; e non sempre in tal caso provvedimenti di ordine finanziario, i così detti « risanamenti », quali riduzioni di capitale, richiesta di nuovi versamenti ecc., valgono a salvare la situazione.

In tale frangente si sono spesso trovate le aziende tramviarie, che, spinte dal successo finanziario da altri ottenuto nella elettrificazione delle tramvie dei grandi centri, hanno tentato di dotare di tramvie elettriche anche località di scarsa importanza; cosicchè non è lieta la posizione finanziaria di molte di queste imprese, come lo mostra la seguente tabella statistica da riferirsi al 30 Settembre 1909.

Numero delle Società	Capitale complessivo in milioni di marchi	Dividendo in %
18	133	0
14	49	0 » 1
15	28.5	1 » 2
20	66	2 » 3
29	62.3	3 » 4
21	65	4 » 5
17	73	5 » 6
5	17	6 » 7
6	26	7 » 8
5	111.5	8 » 9
3	34	9 » 10
2	5	10 » 12
1	0.8	25 » 30

Da ciò si deduce che esiste un gran numero di aziende del genere, che avrebbero bisogno di un « risanamento », ed evidentemente i risultati sarebbero ancora più sfavorevoli, se nella riportata statistica fosse tenuto conto, oltre che delle Società private, anche delle imprese tramviarie municipali.

In tal caso il « risanamento » finanziario non è sufficiente, se non è accompagnato da un aumento delle entrate e da una diminuzione nelle spese dentro l'ambito della concessione, alcune clausole della quale sono di norma per il reddito molto importanti.

Così la *durata della concessione* non dovrebbe essere inferiore a 40 anni per ottenere un'ammortizzazione non troppo gravosa, e, anche nel caso in cui qualche parte dell'impianto dovesse essere riscattata alla fine della concessione a prezzo di stima anzichè gratuitamente, non dovrebbe detta durata mai discendere al di sotto di 20 anni.

Relativamente alle *norme di costruzione e di esercizio* la concessione non dovrebbe occuparsi che di garantire la incolumità pubblica, senza prescrivere vetture particolarmente costose, pali tubolari, doppi binari, ecc., così da permettere la realizzazione dell'impianto colla minima spesa, e da rendere in conseguenza facile la ricerca dei capitali necessari.

Per le *tariffe e gli orari* dovrebbe sempre esser contenuta la clausola della revisione periodica in base ai risultati del traffico, con questo non intendendosi però di elevare a regola costante, in caso di scarso reddito, l'inasprimento delle tariffe e il diradamento delle corse; potendo talora lo scopo essere invece raggiunto coll'abbassamento delle tariffe e l'intensificazione dell'esercizio.

La facoltà d'imporre *ampliamenti* non dovrebbe esser esclusivamente lasciata all'ente concedente, se non quando l'introito netto permetta, dopo coperte le quote per ammortizzazione, rinnovamento e riserva, un interesse del 5 % al capitale, senza anche qui disconoscere, che talora possa presentarsi convenienza economica di ampliamenti anche prima.

Gravoso e non altrettanto giustificato come nell'antica trazione a cavalli è l'onere generalmente addossato al concessionario della *manutenzione stradale* della zona occupata dalle rotaie; anche ad evitare facili contestazioni varrebbe meglio sostituire tale onere con un contributo per esempio per metro di binario del concessionario verso l'ente proprietario della strada.

Le *compartecipazioni* dell'ente concedente dovrebbero sempre essere riferite agli introiti netti, anzichè agli introiti lordi, questi ultimi dando difficilmente la giusta misura del vantaggio conseguito dal concessionario, in modo che la compartecipazione sugli introiti lordi allontana generalmente i capitali dalle imprese tramviarie.

Molto chiaramente devono essere delineate le eventualità di *decadenza della concessione*, e le modalità relative.

Il *diritto di riscatto anticipato* non dovrebbe poter essere esercitato prima di 15 anni, e successivamente rinascere soltanto a periodi quinquennali, così che il concessionario non abbia il timore di esser chiamato ad esercitare l'azienda soltanto per il periodo meno redditizio.

La corrispondente *indennità di riscatto* dovrebbe poi esser calcolata non in base alla spesa d'impianto, ma in base alla media del guadagno netto degli ultimi tre o cinque anni per compensare il concessionario dei sacrifici fatti durante i primi anni di esercizio.

E' evidente però che l'adozione di equi criteri nel capitolato di concessione non è sufficiente ad evitare un cattivo affare al concessionario, se questi ha peccato di eccessivo ottimismo specie nella stima del traffico presumibile, come spesso avviene nelle città di provincia quando il concessionario accetta le tramvie pur di assicurarsi la concessione della distribuzione di energia elettrica per luce e forza motrice.

La pratica insegna che generalmente nelle città con meno di 50.000 abitanti le tramvie non sono redditizie, e che nelle città maggiori lo sono finchè la rete non supera un km. per ogni 10.000 abitanti; mentre gli ampliamenti di reti esistenti possono raggiungere km. 1,6 per ogni 10.000 abitanti di aumento di popolazione; tutto ciò naturalmente come valori medi nei casi normali.

Come si può allora rimediare al cattivo reddito d'un impianto esistente?

Per studiare i ripari è prima di tutto necessaria la preparazione di minute statistiche, che anche se richiedono tempo e denaro, sole permettono di afferrare i dettagli e di paragonare i risultati con quelli di esercizi analoghi, e ciò tanto più facilmente, almeno in Germania, in quanto l'Unione tedesca delle tramvie e ferrovie locali da tempo si sforza di unificare la tenuta dei libri e dei risultati di esercizio.

Dalle statistiche e dal loro confronto si può dedurre, se sono scarsi gli introiti, o eccessive, e in qual capitolo, le spese.

Nel primo caso bisogna stabilire se è meglio inasprire o ridurre le tariffe, e soprattutto bisogna vedere, se è stato fatto sufficiente e conveniente uso degli abbonamenti, dei biglietti speciali per scolari e per operai e simili; ciò essendo soprattutto importante dove le distanze son brevi per assicurare all'azienda un provento fisso. La tariffa ordinaria dev'esser ben studiata sia riguardo al prezzo del percorso massimo, e in ogni caso nessuna tariffa deve andare al di sotto del puro prezzo di costo, per cui è bene arrivare colle statistiche a mettere di fronte l'introito della persona-kilometro e il costo corrispondente.

Se è il caso, si può seguire lo stesso procedimento riguardo al trasporto dei bagagli o delle merci, provvedendo a tariffe di favore per i grandi trasporti, e per quei clienti che garantiscano un quantitativo minimo in un determinato periodo.

Non disprezzabili possono finalmente essere i profitti derivanti dall'impiego delle stazioni e delle vetture a scopo di *rèclame*.

Passando alle spese, esse vanno distinte in quelle per il personale e in quelle per il materiale: per l'utilizzazione del personale viaggiante e di linea sono soprattutto importanti i turni di servizio, e per parare alle giornate di traffico eccezionale è utile che il personale d'officina sia, almeno in parte, esercitato al servizio di trazione, al quale nei piccoli esercizi dev'essere anche pronta la manovalanza maggiormente di fiducia e gli stessi impiegati subalterni, così da ridurre il personale al minimo numero, malgrado le oscillazioni del traffico.

Per i lavori di officina è buona massima far eseguire fuori i lavori straordinari che richiederebbero altrimenti equipaggiamento e personale speciale non sufficientemente utilizzato, ed avere l'officina bene equipaggiata per i lavori che sufficientemente si ripetono.

A ridurre quanto più è possibile il lavoro notturno, anche quello di semplice pulizia, conviene avere un numero sufficiente di vetture di riserva; mentre d'altra parte le riparazioni non devono essere, se si vuole evitare non solo inconvenienti di esercizio, ma anche danni economici, nè limitate, nè procrastinate, come pure frequenti devono essere le revisioni sia al materiale mobile che fisso: in questo campo è soprattutto importante il *controllo*.

Nei grandi esercizi, dove c'è la necessaria continuità d'un singolo lavoro, è anche utile il lavoro a cottimo.

Per il reddito è anche essenziale il costo dell'energia necessaria alla trazione: in generale, almeno che non si tratti di grandi reti a traffico molto intenso, è preferibile l'acquisto alla diretta produzione; poichè la diretta produzione è costosa per le forti oscillazioni del carico, mentre i grandi impianti attuali per distribuzione di energia elettrica meno risentono queste oscillazioni e sono interessati a favorire questa forma di consumo, perchè rappresenta un carico con un notevole numero di ore annue di utilizzazione.

Trattandosi in tal caso di contratti a lunga scadenza, le modalità per la fornitura dell'energia sono meritevoli della maggiore attenzione; la semplice fornitura a contatore ha il vantaggio della semplicità, ma possibilmente il prezzo unitario deve esser soggetto a revisione a periodi quinquennali, e se si tratta di produzione per via termoelettrica il prezzo unitario deve essere posto in diretta dipendenza delle oscillazioni del prezzo del combustibile: se invece la corrisposta è calcolata sul prezzo di costo aumentato di una quota oscillante fra il 10 e il 20 % di detto costo, allora devono anche stabilirsi fin dal principio le quote per interessi ed ammortizzazione da considerare per il computo del prezzo di costo.

Quanto alla struttura della rete, essa naturalmente dipende principalmente dalla località; non bisogna però dimenticare che in generale le linee radiali sono economicamente da preferirsi alle linee di cintura, che non sono redditizie che nei grandi centri.

L'orario deve tener conto non meno della frequenza che della durata del servizio richiesta dalle esigenze locali; in proposito, benchè le piccole vetture abbiano un peso morto per passeggero maggiore delle grandi, pure meglio si adattano, accoppiate a leggeri rimorchi, alle oscillazioni del traffico col permettere, col variare dell'affluenza, di variare non solo la frequenza delle corse, ma anche la capacità dei treni; a questo scopo essendo anche importante la posizione del deposito rispetto alla rete, che deve determinare, pure mantenendosi possibilmente unico ed unito all'officina e al magazzino, il minor numero di chilometri a vuoto.

Ben inteso i criteri generali ora esposti vanno, per ottenere i risultati economici desiderati, saputi accortamente applicare ai singoli casi.

G. R.

N. 4.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Argomenti diversi.

- *Responsabilità dell'ingegnere elettrotecnico nel fare preventivi.* — H. M. BYLLESBY. — (Am. Inst. E. E., settembre 1911, Vol. XXX, N. 9, pagina 2013).
- *Capitolati.* — F. F. FOWLE. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 9, pagina 2029, settembre 1911).
- *Sulla fusione del carbonio.* — O. P. WATTS e C. E. MENDENHALL. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 65).
- *Corde vibranti e la misura della distanza.* — C. A. SMITH. — (El. Rev., L., 28 luglio 1911, Vol. 69, N. 1717, p. 125).
- *Il fumo delle officine a Londra e Amburgo.* — Y. B. C. KERSHAW. — (El. Rev., L., 18 agosto 1911, Vol. 69, N. 1760, p. 253).
- *Utilizzazione del vapore di scappamento delle officine termoelettriche per il riscaldamento.* — F. H. DAVIES. — (El. Rev., L., 8 settembre 1911, Vol. 69, N. 1763, p. 392).
- *I più importanti centri commerciali per la mica ed in special modo quelli delle colonie tedesche.* — A. KIANTZSCH. — (E. T. Z. 28 sett. 1911, Vol. 32, N. 37, p. 983).

Applicazioni diverse.

- *Lo stato attuale della cucina elettrica.* — R. BORLASE MATTHEWS. — (El. Rev., L., 6 ott. 1911, Vol. 69, N. 1767, p. 582).
- *Comando elettrico dell'elica.* — H. A. MAVOR. — (El. Rev., L., 22 settembre 1911, Vol. 69, N. 1765, p. 483).
- *Inseritori per cucine elettriche.* — DONALD SMEATON MUNRO. — (El. Rev., L., 15 sett. 1911, Vol. 69, N. 1764, p. 403).
- *Apparecchi per cucina e riscaldamento.* — A. SEIN LANDT. — (E. T. Z., 14 sett. 1911, Vol. 37, N. 37, p. 919).

Elettrofisica.

- *La natura dell'attività luminosa del selenio.* — F. C. BROWN. — (Ph. N. Y. luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 1).

- *Il potenziale positivo dell'alluminio come funzione della lunghezza d'onda della luce incidente.* — F. R. WRIGHT. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 43).
- *Aumento dell'induzione magnetica in barre di nichel.* — E. H. WILLIAMS. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 60).
- *Lunghezza di scintilla, potenziale e frequenza delle oscillazioni elettriche.* — J. C. HUBBARD. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXII, N. 6, p. 565).
- *Un elettroscopio a lettura diretta per la radioattività ed altre esperienze di ionizzazione.* — J. ZELENY. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXV, N. 6, p. 581).
- *La scarica a piccolissime distanze.* — E. H. WILLIAMS. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXII, N. 6, p. 585).
- *Caratteristiche delle curve dell'irradiazione dell'energia.* — W. W. COBLENTZ. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXII, N. 6, p. 591).

Elettrochimica ed Elettrotermica.

- *Preparazione elettrochimica dei composti azotati.* — ERNEST KILBURN SCOTT. — (El. Rev., L., 29 sett. 1911, Vol. 69, N. 1766, p. 531).

Generatori elettrici.

- *Isolamento degli avvolgimenti dei generatori azionati da macchine a gas.* — A. P. M. FLEMING e R. JOHNSON. — (El. Rev., L., 21 luglio 1911, Vol. 69, N. 1736, pag. 117).
- *Avvolgimenti a nodo ad onda per dinamo a corrente continua.* — P. RANKIN. — (El. Rev., L., 11 agosto 1911, Vol. 69, N. 1759, p. 213).
- *Descrizione di una macchinetta elettro-magnetica.* — A. PACINOTTI. — (A. E. I., agosto 1911, Vol. XV, N. 8, p. 635).

Illuminazione.

- *Influenza delle interruzioni sul rendimento e sulla durata delle lampade a filamento metallico.* — E. W. MARCHAND e W. PARRY. — (Ill. Eng., L., ott. 1911, Vol. IV, N. 10, p. 563).
- *L'efficienza radiante delle lampade ad arco.* — H. PTELPs GAGE. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1911, Vol. XXXIII, N. 2, pag. 111).
- *Sulle caratteristiche delle lampade.* — M. TAPPLEY. — (El. Rev., L., 21 luglio 1911, Vol. 69, N. 1756, p. 111).
- *Illuminazione delle officine.* — W. MANTHELOW. — (El. Rev., L., 6 ottobre 1911, Vol. 69, N. 1767, p. 545).
- *L'illuminazione elettrica ed a gas dal punto di vista igienico.* — K SCHLESINGER. — (E. T. Z. 21 sett. 1911, Vol. 32, N. 38, p. 944).
- *Le lampade a filamento metallico nell'America del Nord.* — TSCHERNOFF. — (E. T. Z., 21 sett. 1911, Vol. 32, N. 38, p. 956).
- *Sull'accordo fotometrico internazionale.* — L. GASTER. — (Ill. Eng., L., ott. 1911, Vol. IV, N. 10, p. 569).

- *Influenza delle condizioni atmosferiche sui campioni fotometrici a fiamme.* — W. J. A. BUTTERFIELD, J. S. HALDANE, A. P. TROTTER. — (III. Eng., L., sett. 1919, Vol. IV, Num. 9, p. 509).
- *L'illuminazione artificiale degli ospedali.* — J. DARCH. — (III. Eng., L., sett. 1911, Vol. IV, N. 9, p. 521).
- *Il valore della fotografia per l'ingegneria dell'illuminazione.* — J. S. DAW e V. H. MACKINNEY. — (III. Eng., L., Vol. IV, N. 9, sett. 1911, pagina 529).
- *Sulla percezione dei lampi di luce di corta durata.* — A. BLONDEL e J. REY. — (III. Eng., L., ott. 1911, Vol. IV, N. 10, pag. 557).

Impianti.

- *Macchina per il calcolo delle reti di distribuzione elettrica.* — F. NOWATE. — E. T. Z., 28 sett. 1911, Vol. 32, N. 39, p. 973).
- *Alimentazione dei comuni rurali con corrente elettrica.* — O. SCHRAMMER. — E. T. Z., 28 sett. 1911, Vol. 32, N. 39, p. 984).
- *Sistema di trasmissione della « Central Coloudro Power Co. »* — P. T. HAWSCOM. — (Am. Inst., E. E., agosto 1911, Vol. XXX, N. 8, p. 1777).
- *Dispositivi di sicurezza in circuiti a corrente alternata.* — KENELM EDGEUMBE. — (El. Rev., L., 28 luglio 1911, Vol. 69, N. 1757, p. 126).
- *Carico diurno di centrali urbane per luce e forza motrice.* — J. B. C. KERSCHAW. — (El. Rev., L., 4 agosto 1911, Vol. 69, N. 1758, p. 165).
- *Illuminazione delle officine.* — C. TOONE. — (El. Rev., 29 sett. 1911, Volume 69, N. 1766, p. 493).
- *I bacini di ritenute e gli impianti elettrici.* — A. PANZARASA. — A. E. I., agosto 1911, Vol. XV, N. 8, p. 643).
- *La Centrale a 110.000 V. di Ontario (Canada).* — P. W. SOTHMAN e J. TEICHMÜLLER. — E. T. Z., 21 sett. 1911, Vol. 32, N. 38, p. 941).
- *Piccole centrali.* — H. BECHMANN. — E. T. Z., 21 sett. 1911, Vol. 32, N. 38, pag. 951).

Metodi e strumenti di musica.

- *Metodo per registrare rapide variazioni di resistenza.* — F. C. BROWN e W. H. CLARKE. — (Ph. Rev., N. J., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, pagina 53).
- *Sui coefficienti di temperatura.* — A. A. SOMERVILLE. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 77).
- *Prove ad alta tensione.* — D. H. OGLEY. — (El. Rev., L., 22 sett. 1911, Vol. 69, N. 1765, p. 448).

Motori elettrici.

- *Motori a collettore polifasici per il regolaggio dei motori trifasici.* — A. SCHERBINS. — E. T. Z., 14 sett. 1911, Vol. 32, N. 37, p. 931).

Motori primi.

- *Sullo studio dei serbatoi.* — G. GANASSINI. — A. E. I., agosto 1911, Volume XV, N. 8, p. 733.
- *La carica del combustibile nelle macchine a petrolio.* — W. E. ROGERS. — (El. Rev., L., 8 sett. 1911, Vol. 69, N. 1763, p. 376).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Sulle oscillazioni libere di un sistema Lecher.* — F. G. BLAKE e Ch. SHEARD. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXII, N. 6, p. 533).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Problemi telefonici.* — F. P. VALENTINE. — (Am. Inst. E. E., agosto 1911, N. 8, pag. 1735).
- *Nuovo scatto meccanico per il controllo del telegrafo Hughes.* — A. BATTAGLIA. — El. R., 1 ottobre 1911, Anno XX, N. 19, p. 289).
- *Innovazione nel campo della telegrafia automatica Morse.* — E. ERKARDT. — E. T. Z., 14 sett. 1911, Vol. 38, N. 37, p. 922).

Trasformatori e convertitori.

- *Sui diagrammi dei trasformatori.* — MOLLINGER. — E. T. Z., 14 settembre 1911, Vol. 32, N. 37, p. 922).

Trazione.

- *Dispositivi elettrici « West Jesrey and Seashore Railroad ».* — B. F. WOOD. — (Am. Inst. E. E., agosto 1911, Vol. XXX, N. 8, p. 1757)
- *La ferrovia aerea della Aiguille du Midi.* — A. GRADENWITZ. — (El. Rev., L., 14 luglio 1911, Vol. 69, N. 1755, p. 59).
- *I giunti elettrici saldati.* — W. E. ROGERS. — (El. Rev., L., 21 luglio 1911, Vol. 69, N. 1756, p. 115).
- *La trazione elettrica nella Svizzera.* — E. HUBER-STOCKAR. — (El. Rev., L., 25 agosto 1911, Vol. 69, N. 1761, p. 288).

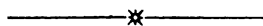
RETTIFICHE

Nel verbale del Consiglio Generale, (Fasc. IX), tenutosi in Torino il giorno 10 settembre 1911, non figura l'intervento del Vice Presidente della Sezione di Genova, Ing. Prof. Cav. Uff. Rumi A. Sereno, in rappresentanza del Presidente Ing. Prof. Cesare Garibaldi.

Così pure deve ritenersi incluso, il nome del Prof. Rumi, nell'Elenco dei Vice Presidenti della Sezione VII del Congresso Internazionale.

Nello stesso fascicolo IX, per errore di impaginazione, avvenne uno spostamento delle parti componenti il discorso che il Prof. Mengarini, quale rappresentante della Sezione di Roma, pronunziò in onoranza del Prof. Senatore Antonio Pacinotti, del che si chiede venia tanto al Prof. Mengarini quanto ai Soci e Lettori.

Elenco dei Membri del Comitato di revisione delle Norme



Presidente : Prof. LUIGI LOMBARDI

Commissione compilatrice.

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri.

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale		
Ing. Semenza Guido				
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna		
Ing. Marieni Salvatore				
Ing. Vismara Emirico	»	»	Catania	
Ing. Königshelm Sigmund	»	»	Genova	
Ing. Dal Medico Gustavo	»	»	Livorno	
Ing. Emanuele Jona	{	»	»	Milano
Ing. Vannotti Ernesto				
Ing. Bonghi Mario	{	»	»	Napoli
Ing. Utili Giuseppe				
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	»	Padova	
Prof. Dina Alberto	»	»	Palermo	
Prof. Majorana Quirino	{	»	»	Roma
Ing. Del Buono Ulisse				
Ing. Soleri Elio	{	»	»	Torino
Ing. Trossarelli Ottavio				

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di perditempi in corrispondenze.

Pubblicazione mensile.Conto Corrente con la Posta.**ATTI**

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA**UFFICIO CENTRALE**Telefono 20-86Telegrammi ASSELITAMILANO, Via S. Paolo, 10Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.**INDICE.**

N. 1. Congresso Internazionale delle applicazioni elettriche — Comunicazione della Presidenza	Pag. 881
* 2. — Riassunto dei lavori presentati:	
I. Sezione: Macchine elettriche e trasformatori — Rapporti ufficiali . . .	» 883
II. Sezione: Impianti centrali - Quadri - Condutture — Rapporti ufficiali . .	» 907
* 3. Recensioni	» 941
* 4. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 953

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA**MILANO****STUCCHI, CERETTI e C.**

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.

Retta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ettore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggiolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Carnazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königshelm Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Basostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrange'o Ing. Vincenzo, Lebano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Utili Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia; Segretario: Manetti Ing. Niccolò; Cassiere: Mastricchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttafava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Mojonara Calatabiano Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Buono Ing. Ulisse; Segretario: Carletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggiani Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisè, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisè Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE Elettrotecnica Italiana

UFFICIO CENTRALE - MILANO

Dans ce fascicule sont résumés quelques uns des travaux, communications et mémoires, présentés au Congrès International du Turin, groupés, autant que possible, suivant l'ordre de répartition dans les différentes sections.

Travaux originaux et discussions suivies seront publiés intégralement dans les Comptes rendus qui paraîtront prochainement et seront envoyés gratuitement à MM. les Membres du Congrès, et livrés au prix de 15 Frs, aux Membres de l'A. E. I. qui n'ont pas adhéré au Congrès, tandis que pour les personnes n'appartenant pas à l'A. E. I., les prix de vente des Comptes Rendus est fixé à 20 Frs.

Toute prénotation, accompagnée du montant relatif, doit être adressée avant le 31 Décembre au Secrétaire de la « Commissione Esecutiva del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche — R. Politecnico — Torino ».

N. 1.**CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE****TORINO, 10-17 SETTEMBRE 1911**

Comunicazione della Presidenza

In considerazione della grande importanza che ha avuto il Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, tenuto a Torino tra il 10 e il 17 settembre di quest'anno, sui risultati del quale un resoconto sommario venne già pubblicato nel fascicolo precedente, la Presidenza crede di fare cosa utile a tutti i soci dell'A. E. I. pubblicando negli Atti di questa un breve riassunto dei principali lavori presentati, raggruppati, e per quanto è possibile, nell'ordine stesso in cui essi vennero ripartiti fra le diverse Sezioni, e in quello che scaturisce dalla affinità degli argomenti trattati.

Il proposito della Presidenza è giustificato per una parte dal grande interesse che la maggior parte dei lavori presenta, e per l'altra dalla scarsità di lavori originali, letti di recente nelle Sezioni. Da ognuna di queste la Presidenza che sta per scadere invoca pertanto un contributo prezioso di nuovi lavori e discussioni, per cui si rafforzi, dopo la recente solenne manifestazione collettiva, la loro attività individuale, e non si apparecchino alla nuova Presidenza soverchie difficoltà nell'assicurare la continuità della nostra pubblicazione mensile.

È debito della Presidenza intanto ringraziare gli Ingg. Curti, Lignana, Melazzo, Semenza, Soleri e Vallauri per la parte che Essi vollero assumere nella compilazione dei Riassunti attuali, e quanti altri a questo lavoro non lieve non vorranno portare anche in seguito la loro collaborazione. Un ringraziamento particolare è dovuto agli Autori Italiani, che acconsentirono di buon grado a preparare essi stessi i riassunti dei lavori da Loro presentati al Congresso, e cioè ai signori Barbagelata, Dina, Di Porro, Pizzuti, Revessi, Sartori.

Ai sunti, compilati per gli Atti in forma necessariamente succinta, non sarebbe possibile far seguire la discussione che tenne luogo nelle Sezioni senza complicare e ritardare grandemente il lavoro di redazione. Le discussioni però saranno integralmente pubblicate nei tre volumi degli Atti del Congresso, che i Membri di esso riceveranno gratuitamente e che i Soci dell'A. E. I. potranno acquistare al prezzo stabilito » (1).

Il Presidente
L. LOMBARDI

Napoli, ottobre 1911.

(1) Gli Atti del Congresso saranno pubblicati entro i primi mesi del 1912 in 3 grossi volumi, di circa 1000 pagine ognuno. Il prezzo dei 3 volumi è stabilito complessivamente in L. 20. I Soci dell'A. E. I., i quali ne avranno fatto richiesta direttamente, ovvero a mezzo della rispettiva Sezione, non oltre la fine dell'anno 1911, versandone anticipatamente l'importo, godranno di uno speciale ribasso del 25 %, e potranno a suo tempo ricevere l'opera completa per il prezzo complessivo di L. 15. Le richieste e le quote relative dovranno essere rimesse prima del 31 dicembre al Segretario della Commissione Esecutiva presso il R. Politecnico di Torino.

N. 2.

CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE

Riassunto dei lavori presentati.

I. SEZIONE

MACCHINE ELETTRICHE E TRASFORMATORI

RAPPORTI UFFICIALI

TEMA N. 1.

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei generatori elettrici moderni, avuto speciale riguardo a quelli di altissima velocità — Relatore Dott. BEHN ESCHENBURG.

a) Considerazioni generali sullo sviluppo delle generatrici elettriche moderne.

Prima di enumerare alcune proprietà principali delle generatrici elettriche moderne, l'Autore dà uno sguardo generale allo sviluppo da esse conseguito.

Dopo avere giustificato l'epiteto « moderno » in relazione al tempo cui noi intendiamo di estendere le nostre considerazioni, egli osserva che la costruzione delle macchine elettriche in genere si può chiamare moderna se noi ci riportiamo fino al 1830, epoca in cui Faraday iniziò le sue ricerche sull'elettromagnetismo; ma l'impiego delle correnti polifasi è più moderno, e le generatrici attuali si possono considerare moderne riportandoci a un'epoca alla quale l'attuazione e l'impiego loro poteva sembrare inconcepibile.

Nel 1900 sarebbe parso assurdo a un costruttore di pensare ad alternatori di 10.000 HP a 1500 giri, ovvero a dinamo di 1500 HP a 1500 giri e di 4000 HP a 300 giri. Cinque anni fa si fissava come limite di potenza degli alternatori 1000 KW a 3000 giri, e 5000 KW a 1500 giri. L'Autore perciò ritiene che il carattere moderno delle

generatrici attuali risieda nella scomparsa di questi limiti, che primariamente si erano stabiliti per la loro potenza in relazione al numero unitario di poli.

Secondo l'Autore d'altronde le forme nuove non si vengono altrimenti ad attuare, se non per selezione razionale fra le molte escogitate, in quanto esse veramente rispondano alle esigenze del mercato, o alle necessità costruttive, od ai bisogni della concorrenza.

Così l'aumento di potenza e di velocità delle generatrici è primariamente originato dall'aumento che hanno subito la potenza e la velocità dei motori, turbine ad acqua e turbine a vapore; lo sviluppo attuale della potenza delle generatrici non è più ostacolato se non dalle considerazioni tecniche ed economiche che limitano la potenza dei motori; e, se nuove forme di energia o di corrente trovassero più largo impiego, è probabile che i tipi di generatori, che si considerano ora come definitivi, invecchierebbero rapidamente o sarebbero condannati a sparire.

b) *Caratteristiche di alcune generatrici moderne.*

L'Autore dà in questa parte del suo rapporto magistrale alcuni esempi di generatrici costruite da diverse case, e di cui la potenza e la velocità superano di gran lunga i valori che si potevano prevedere alcuni anni fa.

Gli esempi riportati si riferiscono ad alternatori trifasi e dinamo per alte velocità comandate da turbine a vapore, e rispettivamente a macchine analoghe per velocità medie; un interessante confronto è fatto colle generatrici presentate nel 1900 alla Esposizione di Parigi.

c) *Elementi fondamentali nella costruzione delle generatrici moderne.*

Pochi cambiamenti si sono introdotti durante gli ultimi 10 anni nei principii costruttivi, nei materiali impiegati, nel modo di regolazione, nel rendimento; frequenza e tensione rimasero anche sensibilmente invariate. La produzione diretta di tensioni molto elevate non offre che pochissimi esempi.

Furono abbandonati alcuni tipi, che sembravano promettenti, come gli alternatori omopolari a semplice ferro rotante, e gli alternatori a indotto mobile. Altri, come le dinamo ad alta tensione, non ebbero largo impiego. I numerosi sistemi di alternatori compound ebbero voga passeggera, ma nessuno s'impose, e l'antico metodo di regolazione automatica, agente su la corrente di eccitazione,

prevale ancora. I perfezionamenti introdotti nei regolatori permettono loro oramai di rispondere alle esigenze più severe, e fanno passare in seconda linea, nel proporzionamento di un alternatore, la questione della caduta di tensione, di fronte alla quale assumono sempre maggiore importanza quelle relative alla economia del materiale, all'aumento di rendimento e alla riduzione della corrente di corto circuito.

In generale i tipi e materiali tendono a semplificarsi e unificarsi. Gli alternatori si fanno esclusivamente a indotto fisso e induttore girante, eccitato con corrente continua; alternatori asincroni non s'impiegano che in casi d'eccezione.

La richiesta dei grandi alternatori-volano è rapidamente caduta con quella delle macchine termiche a stantuffo, e lo studio loro non presenta più molto interesse. Gli alternatori a poli esterni per motori a scoppio ebbero poco sviluppo, per la potenza limitata dei motori ed il peso enorme dei volani.

L'enorme sviluppo della potenza delle turbine idrauliche ha prodotto un incremento analogo della potenza degli alternatori di media velocità, fino a 750 giri circa, nei quali la lotta per la migliore utilizzazione del materiale fu sì attiva, da raddoppiarne in 5 anni la potenza a parità di peso e di velocità, riducendo i fenomeni secondari e le perdite specifiche, sopprimendo le parti fuse nel sistema rotante per poterne verificare la solidità, e accrescendo la intensità della ventilazione e del raffreddamento.

Nei turbo-alternatori a 2, 4 e 6 poli una innovazione più radicale ha avuto luogo colla adozione del rotore cilindrico, introdotto nella sua forma razionale da C. Brown nel 1901, che si presta meravigliosamente bene per tutte le potenze da 100 a 20.000 KVA, e per le frequenze di 25 e 50 periodi.

Con circa 80000 ampergiri per polo un induttore cilindrico bipolare, che abbia un passo polare di 1.5 m. può mantenere un flusso di 150 milioni di linee di induzione in un turbo-alternatore da 10000 KVA a 1500 giri, 25 periodi. L'induttore può essere ventilato energeticamente e perfettamente equilibrato; i cunei di ritegno per le spirali costituiscono energici smorzatori.

Nella costruzione delle dinamo il progresso più importante è costituito dall'impiego degli avvolgimenti compensatori e dei poli ausiliari, che permettono, con qualunque forma e intensità di campo induttore, di ottenere una buona commutazione anche con 10000 amperfili indotti per ogni polo, e con una tensione media di 16 volt fra ogni coppia di lamine del collettore. Naturalmente i limiti di ve-

locità e potenza restano ancora notevolmente inferiori a quelli degli alternatori, sia per causa dei fenomeni secondari, che non è possibile sopprimere nè prevedere completamente colla teoria, sia per le difficoltà inerenti alla costruzione e al mantenimento dei collettori, che limitano per sè stesse la potenza e velocità delle dinamo. L'autore perciò vede la possibilità di utilizzare interamente i motori di grande potenza o nel comando simultaneo di due o più dinamo, montate su lo stesso albero, o nella riduzione di velocità a mezzo di trasmissioni, e segnala giustamente la grande importanza di questo ultimo problema in quanto ha tratto alle unità di grande potenza e velocità.

d) *Proporzionamento degli alternatori moderni.*

L'Autore passa ora in rassegna gli elementi principali degli alternatori moderni, di grande potenza per ogni unità di polo, e ne caratterizza i criteri costruttivi prendendo a base un alternatore bipolare da 5000 KVA, a 50 periodi, ed un alternatore quadripolare da 12.500 KVA per la stessa frequenza.

Nei perni la velocità periferica è di 25 m; la pressione specifica 5 kg. per cmq. La velocità dell'albero può raggiungere $\frac{3}{4}$ di quella critica. La freccia può calcolarsi graficamente o mediante formule approssimative.

Le dimensioni vengono scelte così che ad una velocità di fuga, superiore di 40 % a quella normale, le sollecitazioni specifiche restino inferiori ai carichi limiti di elasticità.

Le perdite meccaniche nei cuscinetti si valutano per approssimazione a circa 12 watt per ogni cmq. di sezione diametrale dei perni; quelle nell'aria, per la velocità periferica di 100 m. a 1'', a circa $\frac{1}{2}$ watt per ogni cmq. di superficie periferica. Per la lubrificazione dei cuscinetti si è diffuso l'impiego di olio in pressione, e ne occorrono circa 1.5 litri al minuto per ogni kilowatt perduto, ammettendo un sovrariscaldamento di 30°

Per la ventilazione, che è destinata a sottrarre la parte di gran lunga maggiore del calore prodotto, ammettendo un sovrariscaldamento di 20° occorrerebbero teoricamente 2 Kgr. di aria per minuto e per Kw. di energia perduta; ma praticamente se ne assegna una quantità circa 2 volte più grande. Ammessa una velocità media dell'aria nei canali di 15 m. e un rendimento del ventilatore di 30 %, si rende perciò necessaria una differenza media di pressione di 150 mm. in colonna d'acqua, e una spesa unitaria di energia di circa 300 watt. Nel lavoro originale è minutamente esposto il calcolo delle

dimensioni dei canali di ventilazione per l'indotto, e della temperatura interna delle lamiere e delle spirali in funzione della temperatura dell'aria in circolazione e delle perdite di energia.

Anche per l'induttore, supposti ad es. 10.000 amperfilì per scanalatura e 100.000 amperfilì per ogni polo, la ventilazione naturale è insufficiente a smaltire il calore prodotto attraverso alla superficie cilindrica, a meno di adottare densità di corrente inferiori a 0,8 ampère per mmq. La ventilazione artificiale del rotore si rende perciò necessaria, e permette di elevare la densità a 3 ampère per mmq. Nelle macchine più moderne essa si fa separatamente da quella dell'indotto, aspirando l'aria dalle fronti attraverso a canali paralleli all'asse, e versandola nell'interferro attraverso a luci radiali. La ventilazione dell'indotto si fa talora radialmente, accumulando l'aria compressa alle fronti così che essa penetri per l'interferro, e si distribuisca attraverso ai canali che separano i pacchi di lamiere; talora assialmente attraverso a luci opportunamente predisposte in senso longitudinale.

La velocità periferica è nei tipi attuali limitata al disotto di 110 m. al 1", considerandosi 150 m. come limite massimo compatibile colla resistenza dei materiali.

Il numero di amperfilì induttori, per ogni polo, non supera generalmente 100.000; quello degli amperfilì indotti può raggiungere 400 per cm. di sviluppo periferico. Il flusso massimo per una induzione determinata, di 10.000 per es., è limitato dalla lunghezza dell'indotto, che non può oltrepassare un certo valore senza creare gravi difficoltà nella costruzione dell'albero, ed è subordinato alla efficacia della ventilazione. Come limite di lunghezza per induttori a 3000 giri si può ritenere 1,20 m., ed a 1500 giri 2 m., con che si realizzano flussi di 60 e 100 milioni di linee per polo. In base a queste considerazioni si può considerare come limite delle potenze, praticamente realizzabili con macchine a 3000 giri, 5700 KVA, ed a 1500 giri 19.000 KVA. Le potenze massime finora realizzate raggiungono 4400 e 12.500 KVA rispettivamente.

Come elementi importanti per la costruzione degli avvolgimenti vengono segnalati per gli alternatori di gran potenza l'isolamento esclusivo mediante mica o amianto, che può sopportare sovriscaldamenti di 100°; il frazionamento dei conduttori di sezione superiore a 200 mm. per ridurre le correnti parassite; l'impregnazione delle bobine per evitare la produzione pericolosa di ozono, ed il consolidamento delle estremità delle spirali per ovviare agli effetti disastrosi dei corti circuiti. La variazione di tensione, pas-

sando da pieno carico induttivo a vuoto con eccitazione costante, può raggiungere 30 %. Il rendimento dei turbo-alternatori moderni è in generale minore di quello degli alternatori di media velocità, a causa delle perdite maggiori per attrito e ventilazione.

L'Autore riporta a questo punto due esempi di macchine a gran velocità, costruite dalla Casa di Oerlikon, per 4000 KVA a 3000 giri con induttore bipolare, e per 12.500 KVA a 1500 giri con 4 poli.

Nelle dinamo di grande potenza e velocità l'aria di ventilazione attraversa in generale la macchina parallelamente all'asse, e lambisce le spirali induttrici e il corpo cilindrico dell'indotto. Il rotore è ventilato mediante circolazione d'aria attraverso a canali longitudinali e radiali; il collettore mediante aria che sbocca da un orifizio praticato nella piastra di fondazione.

I poli di commutazione e gli avvolgimenti compensatori sono impiegati correntemente. L'avvolgimento più frequente è quello elicoidale in parallelo, con due conduttori per ogni scanalatura e lamina di collettore. Gli amperfili indotti per ogni polo possono raggiungere 20.000 ed anche 30.000; la tensione fra le lamine 25 volt; la velocità periferica del collettore 35 ed anche 45 m. L'isolamento del collettore è sempre a mica; le spazzole quasi sempre di carbone a giuoco libero; la qualità dei carboni non è peranco unificata, ma i carboni duri sembrano riprendere il sopravvento su quelli grafitici. Le spazzole di metallo si usano sempre meno. Le spazzole di carbone ricoprono ordinariamente 2 a 3 lamine del collettore, e possono sopportare una densità di corrente di 15 ampère per cmq. La ripartizione uniforme della corrente fra le spazzole parallele a causa della gran velocità offre però difficoltà.

Il calcolo dell'albero in relazione alla velocità critica offre difficoltà maggiori di quello degli alternatori, a causa della maggior lunghezza imposta dal collettore.

Come esempio di una dinamo di gran potenza e velocità l'autore riporta i dati costruttivi di una macchina di Oerlikon per 1100 KW e 350 Volt a 1200 giri.

L'Autore riporta infine una tabella comparativa delle velocità più vantaggiose per le turbine a vapore e per le dinamo da 3000 a 250 KW, dalla quale scaturisce la grande importanza che avrebbe un sistema di accoppiamento a riduzione di velocità.

L. L.

TEMA N. 9.

Motori-generatori, convertitori e raddrizzatori — *Relatore* Dott. Prof. SILVANUS P. THOMPSON.

La relazione si riferisce a quella classe di macchine dinamo-elettriche, che ha per iscopo di trasformare l'energia elettrica di una determinata forma in energia elettrica di forma diversa. Da questa classe si escludono i trasformatori statici, perchè essi non impiegano organi in movimento. Per la stessa ragione non si tratta in questa relazione quanto riguarda i raddrizzatori di corrente alternata in corrente continua, che operano in base a fenomeni chimici o alla scarica elettrica nei tubi a vuoto.

Il problema della conversione si presenta sotto aspetti molto diversi, i quali hanno dato luogo anche a soluzioni diverse. Queste si possono classificare, sia in base al genere di trasformazione che viene effettuata, sia in base al tipo di macchina adoperata.

L'A. preferisce questo secondo criterio, perchè uno stesso tipo di macchine può essere impiegato per differenti trasformazioni, e, classificati i tipi, ne esamina le proprietà e le applicazioni.

a) *Motori generatori con due induttori e due indotti.* — È questa la forma più ovvia di trasformazione, perchè consente di adattare separatamente le proprietà del motore e quelle del generatore alle esigenze della rispettiva forma di energia elettrica, e permette una regolazione indipendente delle due macchine; ma in cambio pesano sul rendimento della trasformazione anche tutte le perdite delle due macchine.

Il caso più frequente è quello di trasformazione da corrente alternata ad alta tensione in corrente continua a bassa o media tensione. Il motore può essere sincrono od asincrono; il primo consente di regolare la fase della corrente alternata mediante l'eccitazione, il secondo ha il vantaggio di non richiedere speciali artifici per l'avviamento. Tutte le forme di trasformazione possono essere conseguite con questo sistema di due macchine distinte.

b) *Motori-generatori con un induttore e due indotti.* — È questo il primo passo verso la fusione delle due macchine; ma già porta con sé delle limitazioni, perchè non è più possibile che il

motore od il generatore siano macchine asincrone a induzione, e perchè la regolazione dell'eccitazione è vincolata dal fatto, che essa influisce simultaneamente su le due macchine.

c) *Motori-generatori con un induttore e con un indotto, portante due avvolgimenti distinti.* — Questo tipo costituisce un altro passo verso la completa fusione delle due macchine, e può essere adattato a vari scopi. Se i due avvolgimenti terminano a due collettori per corrente continua, la macchina serve per trasformare correnti continue di diversa tensione, ma una regolazione indipendente del potenziale non è possibile senza speciali artifici. Se i due avvolgimenti a corrente continua sono eguali, e vengono messi in serie attraverso le spazzole, la macchina può funzionare da equilibratore in una rete a tre fili. Se uno dei due avvolgimenti è per corrente alternata, si ha un convertitore sincrono. Se ambedue sono per corrente alternata, la macchina serve come trasformatore di fase (ma non di frequenza).

d) *Convertitori* (detti anche *Convertitori rotativi*). — In questo tipo si ha un solo induttore, eccitato con corrente continua (eccitazione in parallelo, o indipendente, o composita) e un solo indotto, fornito di un unico avvolgimento, che è connesso così a un collettore per corrente continua, come ad una serie di anelli per corrente alternata. La macchina funziona come sincrona, e non può direttamente avviarsi dal lato della corrente alternata.

Anche la regolazione della tensione non può essere resa indipendente senza speciali artifici, poichè sussiste un rapporto costante fra le tensioni dei due sistemi di correnti. Ciò richiede quasi sempre l'impiego di trasformatori statici dal lato della corrente alternata, i quali vengono montati così da avere possibilmente un numero elevato di fasi connesse con la macchina.

Le perdite sono in questa talmente ridotte, che, nonostante la aggiunta dei trasformatori, il rendimento complessivo risulta superiore a quello dei motori-generatori. I partigiani di questi ultimi hanno rimproverato ai convertitori molti difetti: la difficoltà di regolare la tensione, la tendenza al fenomeno del « galoppo » nella marcia in parallelo, il pericolo per frequenze alquanto elevate di dar luogo ad archi sul collettore. Questi inconvenienti sono però stati eliminati, e si possono costruire convertitori per 60 periodi, che funzionino in modo soddisfacente, mentre d'altro canto l'uso degli smorzatori agevola di molto la marcia in parallelo. Quanto

alla regolazione della tensione si hanno vari sistemi, come ad es. quello di inserire delle spirali di selfinduzione nei circuiti di corrente alternata, o aggiungere un booster sincrono su l'asse della macchina, o frazionare i poli dell'induttore in modo da poter variare il coefficiente di forma della f. e. m. alternata, o infine calcolare la zona di commutazione in modo da poter variare senza inconvenienti la posizione delle spazzole. Due convertitori, uniti elettricamente dal lato della corrente continua, possono funzionare come trasformatori di frequenza.

e) *Convertitori in cascata.* — In queste macchine sono montati su lo stesso asse un convertitore del tipo precedente e un motore asincrono, il cui avvolgimento indotto è connesso con il lato di corrente alternata del Convertitore. Lo statore del motore asincrono a induzione riceve la corrente alternata da trasformare in continua. La macchina funziona come sincrona ad una velocità, che dà uno slittamento del 50 % nel motore a induzione. Queste macchine, studiate da Arnold, Bragstad, La Cour e Hallo, rivaleggiano per rendimento con gli accoppiamenti di convertitori e trasformatori statici, e possono essere provviste di un booster sincrono per la regolazione indipendente della tensione.

f) *Convertitori a campo rotante.* — È questo un tipo caratteristico di macchina, che può avere l'aspetto di un ordinario alternatore a induttore rotante. Nello statore si hanno però due avvolgimenti analoghi, di cui uno riceve la corrente alternata, l'altro termina ad un collettore che resta fermo e sul quale strisciano le spazzole, ruotando alla velocità di sincronismo. A questa categoria appartengono le macchine ideate da Arnold, da Hutin e Leblanc, da Rougé e Faget e da Sahulka.

g) *Raddrizzatori.* — Più semplici e più antichi dei precedenti sono i raddrizzatori, in cui la corrente alternata è raddrizzata semplicemente, facendola passare attraverso un commutatore che ruoti al sincronismo. Questi hanno l'inconveniente di produrre correnti con pulsazioni molto accentuate, e di non poter funzionare senza scintillamento.

h) *Trasformatori di frequenza.* — Possono essere costituiti da due alternatori sincroni, accoppiati meccanicamente. Se invece una delle due macchine è asincrona, essa può funzionare da genera-

trice solamente se è in parallelo con altre generatrici sincrone. Si possono anche usare, come si è già detto, due convertitori accoppiati elettricamente dal lato della corrente continua. E si può anche pensare all'accoppiamento di due macchine asincrone, funzionanti ad una velocità, che sia inferiore al sincronismo per il motore e superiore per il generatore.

i) *Trasformatori di fase*. — Per il caso poco frequente di dover mutare la fase di una corrente alternata si può usare una macchina costruita come un motore asincrono a induzione, sul cui statore sia disposto un avvolgimento secondario spostato angularmente dal primario, così da divenir sede di una f. e. m. spostata di fase. Si può anche usare l'accoppiamento di due macchine sincrone, e variare la fase mediante lo spostamento angolare dello statore di una di esse.

k) *Autoconvertitori*. — Son questi i tipi più recenti di macchine convertitrici, e consistono essenzialmente in macchine aventi un'armatura con avvolgimento per corrente continua, e un induttore con un numero di poli sporgenti doppio di quello, che corrisponderebbe all'avvolgimento indotto. Anche il numero delle spazzole è raddoppiato, e può raccogliersi in due gruppi, i quali, con una conveniente disposizione dell'eccitazione, possono considerarsi come i morsetti di due diverse macchine a corrente continua, di cui si può far funzionar l'una come generatore e l'altra come motore, e delle quali l'eccitazione può esser regolata con sufficiente indipendenza. L'autoconvertitore può funzionare, sia come equilibratore in un sistema a 3 fili, sia come generatore a velocità variabile, e comprende come casi particolari le macchine di Rosenberg, Leitner, Midgeley, Woodbridge, ecc.

G. V.

TEMA N. 10.

Il problema della trasformazione della frequenza — Relatore PAUL BUNET.

L'Autore richiama anzitutto l'attenzione sui casi principali ove si impone il problema del cambiamento di frequenza. Per gli scopi di illuminazione con lampade ad arco e a incandescenza si impie-

garono dapprima frequenze di 60, 70, 90 e anche di 100, 125 e 133 periodi.

L'introduzione dei motori a corrente alternata, per gli inconvenienti inerenti al gran numero dei poli, valse ad abbassare i limiti ordinariamente adottati; anche le commutatrici primitive, impiegate nei sistemi di trazione elettrica, non funzionavano bene che a frequenze moderate.

Per il bisogno di classificare e unificare le frequenze si finì di stabilire un certo accordo su la frequenza di 25 per i circuiti di forza motrice, o dove si impiegano largamente macchine commutatrici, laddove in quelli ove la illuminazione ha prevalente importanza si adottò generalmente in Europa la frequenza di 50 e in America quella di 60 periodi.

Per queste gli apparecchi di illuminazione hanno un funzionamento ottimo, e i motori asincroni possiedono buon rendimento e fattore di potenza elevato. Le commutatrici stesse si costruiscono oramai anche per queste frequenze con funzionamento perfetto, per cui si va restringendo il campo ove si impone la frequenza 25. Malgrado ciò esistono ancora molte reti ove la frequenza ha valori intermedi o superiori, come 40, 42, 45, 70, e per esse il problema della trasformazione offre le maggiori difficoltà.

La trazione elettrica monofase ha poi introdotto l'uso di frequenze più basse, 15, $16\frac{2}{3}$, e si è persino parlato di valori minori, 10 e 12. Se però si riconoscerà, come è probabile, la possibilità di costruire buoni motori a collettore per 25 periodi, è possibile che anche per la trazione si torni al valore normale di 25.

Il primo problema che ha tratto alla trasformazione della frequenza è dunque quello di poter raccordare fra loro circuiti di frequenza diversa fra i limiti esposti, 16 e 50 o 60.

Oltre a ciò però alcune applicazioni impongono l'impiego di frequenze speciali, come la sterilizzazione dell'acqua mediante apparecchi ozonizzatori, e le segnalazioni radiotelegrafiche, per cui molte volte occorrerà produrre correnti di frequenza prestabilita attingendo l'energia a reti di frequenza diversa.

In alcuni casi può anche occorrere la produzione di correnti a frequenza costante, là dove è disponibile energia in forma di correnti a frequenza variabile, o viceversa.

Il problema della trasformazione può essere risolto mediante apparecchi rotativi o mediante apparecchi statici. Se si vuol trasformare corrente polifase in altra di frequenza diversa, la energia fornita e quella assorbita rimangono nel tempo sensibilmente invariate,

e non si richiede perciò accumulazione e restituzione successiva di essa. Nelle trasformazioni di corrente monofase l'energia disponibile varia periodicamente e, se gli apparecchi sono a rotazione, la forza viva può costituire la necessaria riserva; se statici, l'accumulazione richiede l'impiego di selfinduzioni e capacità, per cui sogliono abbassarsi i fattori di potenza ove non si faccia uso di condensatori adeguati.

Il funzionamento in parallelo di un apparecchio, raccordante due reti a frequenza diversa in modo da poter assorbire e restituire energia indifferentemente dall'uno e all'altro, è d'altronde necessariamente delicato, perchè esso dovrebbe supplire alle inevitabili variazioni di frequenza, fase e tensione di ognuno di essi, ciò che è certamente difficile, se non pure completamente impossibile.

L'Autore passa in seguito in rassegna le principali applicazioni dei trasformatori di frequenza, e descrive per ognuna gli apparecchi più appropriati.

Per il raccordo di due reti a frequenza diversa l'apparecchio industriale che si presenta più spontaneo è costituito da un gruppo di due alternatori sincroni montati sullo stesso asse, che può assumere forma assai compatta, eseguire la trasformazione in qualunque senso, sopportare o produrre correnti sfasate, o correggere mediante eccitazione opportuna del motore il fattore di potenza della rete alimentatrice, e utilizzare una sola eccitatrice direttamente accoppiata; esso peraltro offre alcune complicazioni per l'avviamento, sia che questo si faccia mediante corrente alternata, utilizzando una delle macchine momentaneamente come motore asincrono, ovvero mediante corrente continua inviata da una batteria locale all'eccitatrice, ovvero finalmente con un motore ausiliario. Non è difatti da dimenticare che la sincronizzazione di una delle macchine non è necessariamente subordinata a quella dell'altra, e la messa in fase delle due colle macchine con cui esse sono destinate a camminare in parallelo offre parecchie difficoltà, al pari della buona ripartizione del carico fra le diverse unità generatrici.

Perciò si è talora sostituita a una delle macchine sincrone una macchina asincrona, che nella maggior parte dei casi è destinata a fungere da motore. Crescendo col carico lo scorrimento, anche la frequenza secondaria subisce leggere variazioni; è inoltre impossibile la marcia in parallelo con altri gruppi trasformatori dotati di motore sincrono.

Si impiegarono talora altri apparecchi speciali, come un motore asincrono, il cui statore è alimentato dalla corrente primaria

di data frequenza, e il cui rotore è mantenuto in movimento a una certa velocità da un motore separato, p. es. sincrono.

In questo hanno sede f. e. m. alternative di frequenza diversa, dipendentemente dalla velocità relativa del rotore rispetto al campo induttore. Le due macchine possono anche essere collegate in cascata, e, se l'indotto della macchina sincrona è girevole e munito di un avvolgimento continuo con collettore, può direttamente fornire la corrente di eccitazione.

Di questo tipo sono le commutatrici in cascata di Leblanc e Arnold, che non trovarono però largo impiego per la loro complicazione.

Bunet e Boucherot proposero nel 1910 macchine più semplici, aventi un circuito magnetico unico, composto di uno statore e di un rotore, sopra ognuno dei quali è un doppio avvolgimento per due numeri diversi di poli. Le macchine possono servire come generatrici di correnti alternate di frequenza diversa, o come trasformatori di frequenza. Esse possono assumere il carattere di macchine sincrone, il cui induttore può essere allora percorso da una semplice corrente continua, ovvero da due correnti distinte per gli scopi della regolazione; ma le macchine stesse possono anche assumere il carattere asincrono se l'indotto unico ha un avvolgimento a gabbia di scoiattolo, collegato contemporaneamente alle due reti; è finalmente possibile una soluzione mista in alcuni casi speciali.

Si può ottenere corrente alternata di frequenza trasformata dal rotore di un motore asincrono che cammini a velocità minore del sincronismo, applicando ad esso un collettore, e inviando direttamente la corrente alla seconda rete, o trasformandone ulteriormente la frequenza con un altro apparecchio, p. es. mediante un motore a collettore e una generatrice asincrona come nel trasformatore Scherbius; si può in tal caso variare la velocità del motore principale variando mediante un opportuno trasformatore il rapporto fra le tensioni ammesse allo statore e al rotore del motore a collettore. Altre forme ingegnose e meno semplici di trasformatori rotativi a frequenza costante o variabile sono ancora ricordate sommariamente dall'Autore, e taluna di esse permette anche il recupero di correnti della medesima frequenza della rete primaria. Le applicazioni però finora furono assai limitate.

Limitatissime applicazioni a loro volta ebbero finora, malgrado il vantaggio della maggiore semplicità, i trasformatori statici di frequenza, prototipo dei quali è l'apparecchio descritto primieramente nel Marzo del 1911 da Joly, e studiato indipendentemente an-

che dall'ing. G. Vallauri, che pubblicò i suoi risultati nel fascicolo V del Atti dell'A. E. I.

Con esso è possibile raddoppiare la frequenza di una corrente alternata inviando questa nei primari in serie di due trasformatori eguali, i cui secondari sono in opposizione tra loro, in modo che in essi la f. e. m. della frequenza primaria si annulli. Ognuno dei trasformatori però porta un terzo avvolgimento attraversato da corrente continua, la cui azione magnetizzante si somma a un determinato istante a quella di uno degli avvolgimenti primari a corrente alternata, e si sottrae a quella dell'altro. Le variazioni combinate del flusso originano nel circuito secondario una f. e. m. di frequenza doppia di quella primaria, poichè la funzione magnetica di ognuno dei trasformatori si inverte a ogni mezzo periodo della corrente primaria.

Joly ottenne con analogo artificio anche un triplicatore della frequenza, tenendo il ferro di uno dei trasformatori molto prossimo e l'altro molto lontano dalla saturazione, in modo da rendere dissimmetrica la variazione di flusso rispettivo. Il rendimento degli apparecchi si aumenta disponendo in parallelo nel secondario un opportuno condensatore.

L. L.

TEMA N. 11.

Il motore trifase a velocità variabile, avuto speciale riguardo alla condotta dei laminatoi e delle macchine a carta — Relatore
Ing. C. SARLI.

Il problema della regolazione economica della velocità dei motori trifasi è stato risoluto in due maniere diverse: 1. colla costruzione dei motori trifasi a collettore; — 2. per mezzo dei collegamenti in cascata.

Dopo un breve cenno sul motore trifase a collettore del Görges, nel capitolo I vien descritto il sistema Pinter-Eichberg di regolazione di giri del motore trifase a collettore in derivazione (*a*) consistente nell'imprimere alle spazzole una forza e. m. esterna, con la cui varia-

zione, ottenuta per mezzo di un trasformatore, si regola la velocità del motore.

Del motore in serie e della sua regolazione di giri vien fatta una breve descrizione (*b*). Nel paragrafo (*c*) viene accennato al motore doppio a collettore di Brown e Boveri, risultante dalla combinazione di 2 motori monofasi a collettore del Déri.

Nel seguente paragrafo vien mentovato il metodo della compensazione del fattore di potenza nei motori in derivazione (regolazione Winter Eichberg) e nei motori in serie.

Nel II capitolo vengono descritti i 3 collegamenti in cascata introdotti nella pratica, il principio dei quali consiste nel condurre l'energia di scorrimento del motore principale ad una 2^a macchina a velocità regolabile, la quale la restituisce sotto forma di energia meccanica all'albero del motore principale, ovvero sotto forma di energia elettrica alla rete. Si possono verificare i seguenti casi:

a) La 2^a macchina è un motore a collettore, accoppiato direttamente col motore principale. — *b*) La 2^a macchina è un motore a corrente continua, al quale viene condotta l'energia di scorrimento trasformata coll'aiuto di una convertitrice. — *c*) La 2^a macchina è un motore a collettore, accoppiato a sua volta con un generatore asincrono, che restituisce alla rete l'energia di scorrimento.

Nel III capitolo si fanno delle considerazioni comparative tra i diversi sistemi, osservando che i motori trifasi a collettore vengono per ora impiegati per le potenze piccole e medie, mentre che per le grandi potenze, come quelle richieste per la condotta dei laminatoi, si ricorre ai collegamenti in cascata.

E finalmente, dopo un breve cenno sulle macchine eseguite, con indicazioni delle curve caratteristiche, vien mentovata l'applicazione dei gruppi in cascata accoppiati con masse rotanti quali egualizzatori di energia.

C. S.

COMUNICAZIONI

Il convertitore in cascata

H. S. HALLO.

Il convertitore in cascata, ideato nel 1902 da Bragstad e La Cour, consiste, come è noto, nell'accoppiamento meccanico ed elettrico di un motore a induzione e di una macchina a corrente con-

tinua. La potenza complessiva dei convertitori in cascata oggi in esercizio è di circa 150.000 Kw., ma, poichè in questi ultimi tempi gli ordinari convertitori sono stati notevolmente perfezionati, non è inopportuno rinnovare il confronto fra questi due tipi, non dimenticando anche i motori-generatori.

Il convertitore in cascata, essendo in generale costruito con un egual numero di poli per ambedue le sue parti, ruota ad una velocità che è la metà di quella di sincronismo. Dell'energia solo una metà è trasformata passando per lo stato di energia meccanica, così che la macchina a corrente continua funziona per metà come convertitore e per metà come generatore. Da queste proprietà fondamentali è facile dedurre, che il convertitore in cascata occupa un posto presso che intermedio fra il motore-generatore e il convertitore ordinario. Tuttavia, per quanto riguarda il rendimento ed il prezzo, se si tien conto che i convertitori ordinari richiedono per lo più anche l'uso di trasformatori statici, le differenze si riducono a molto poco. Rispetto alla regolazione fino a grandi valori di sovraccarico, il trasformatore in cascata si comporta meglio del convertitore ordinario, se si ha cura di dare all'avvolgimento di corrente alternata una reattanza di dispersione decrescente col carico, il che si può ottenere chiudendo completamente le scanalature. Si costruiscono così convertitori in cascata che lavorano con fattore di potenza *uno* fra $3/4$ e pieno carico, senza prendere correnti molto sfasate neppure nella marcia a vuoto. Inoltre, poichè la macchina convertitrice del convertitore in cascata lavora ad una frequenza metà di quella primaria, esso presenta minor tendenza al « *galoppo* » (oscillazione pendolare), che non il convertitore ordinario. Quello può essere avviato direttamente, laddove questo richiede speciali artifici e, se è avviato come asincrono, assorbe dalla rete correnti molto intense e molto sfasate.

Infine molto interessante è il confronto dei fenomeni di commutazione nei due tipi di convertitori. Nel caso di commutazione ordinaria (senza poli ausiliari) il convertitore in cascata presenta ancora proprietà intermedie fra quelle del motore-generatore e quelle del convertitore comune. Quando invece si voglia ricorrere all'uso dei poli ausiliari, per trarne i grandi vantaggi costruttivi e di funzionamento che sono ben noti, la cosa è possibile senza difficoltà per il convertitore in cascata, laddove essa dà luogo ad inconvenienti presso che proibitivi per il convertitore ordinario. Infatti in quest'ultimo il campo di reazione, a causa del minor numero delle fasi (al minimo 6), subisce sensibili pulsazioni, che non possono

essere compensate dall'eccitazione dei poli ausiliari poichè questa si fa con corrente continua. Perciò la f. e. m. indotta nelle spire in corto circuito si discosta spesso notevolmente da quella media, calcolata per ottenere una buona commutazione. A questo inconveniente si aggiunge ancora il dannoso effetto, che esercita su la commutazione lo spostarsi del campo di reazione a causa dei frequenti movimenti di galoppo. Ciò spiega come anche i moderni convertitori siano costruiti senza poli di commutazione.

Per le ragioni esposte i convertitori ordinari devono essere dimensionati più largamente che quelli in cascata, e cioè con una meno buona utilizzazione dei materiali. Ne segue che le differenze di prezzo fra i due tipi di macchina si riducono a cifre molto basse. Quanto al rendimento, su dati forniti da parecchie ditte per aggregati di 1000 Kw. e per frequenza 50, l'A. dà i seguenti valori:

Convertitore senza trasformatore . . .	95,2 %
Convertitore con trasformatore . . .	93,5 %
Convertitore in cascata	92,5 %
Motore-generatore	89,5 %

Per frequenza 25 il convertitore ordinario ha maggior vantaggio, poichè il suo rendimento può salire, nelle medesime condizioni, a 96,5 %.

G. V.

Motori a collettore

R. LEGOUÉZ.

I motori a collettore a corrente polifase furono descritti per la I^a volta nel brevetto inglese N. 18525 del 18 dicembre 1888 da Wilson, e in quello tedesco N. 61951 del 21 gennaio 1891 da Rotten.

Il prof. Görges fece inoltre al congresso di Francoforte nel 1891 una conferenza notevole su questi motori sovente ricordati nel corso di questi ultimi anni.

Essi però rimasero quasi completamente ignorati fino al 1900 e 1901, quando Latour ne fece oggetto di nuovi studi e brevetti, verificando per essi la condizione più razionale di commutazione nella immediata vicinanza della condizione di sincronismo, ed Heyland a sua volta riprese lo studio di queste macchine con avvolgimento indotto in corto circuito, e ne rivelò le principali e interessanti proprietà.

Winter e Eichberg nel 1902 brevettarono la disposizione del motore a collettore collo statore e il rotore in parallelo, e con interposto trasformatore, variando il rapporto del quale è possibile variare la velocità.

Prima di giungere alla descrizione del motore a caratteristica compound, che trova più frequente applicazione nel comando dei laminatoi, l'Autore sviluppa anzitutto il concetto della commutazione degli avvolgimenti a gabbia di scoiattolo, nel senso indicato dal Latour.

Questa commutazione ha luogo quando per una posizione qualunque del collettore resta in ogni momento e in ogni scanalatura almeno una sezione in corto circuito. In tali condizioni, trascurando le dispersioni magnetiche fra le sezioni racchiuse nella medesima scanalatura, si può ritenere che le correnti di corto circuito attraverso la superficie di contatto delle spazzole non cessino mai, e passino senza formazione di scintille da una sezione all'altra.

Nelle macchine polifasi a collettore il numero delle spazzole è uguale a quello delle fasi. Latour preconizzò per esse l'aumento del numero delle fasi e delle spazzole mediante disposizioni molto semplici di trasformazione, e mostrò come anche per i motori monofasi possa aumentarsi il numero delle linee di commutazione mediante una disposizione a corti circuiti multipli, ovvero mediante altre disposizioni speciali.

Ora l'Autore espone il principio dei motori compound del sistema Latour, applicati soprattutto ai laminatoi. Per questi occorrono essenzialmente, a causa del lavoro intermittente, motori asincroni muniti di volani potenti, per facilitare l'intervento dei quali si potrebbero provocare automaticamente notevoli variazioni di velocità, mediante resistenze introdotte nei circuiti del rotore. Tale sistema però introdurrebbe perdite notevoli di energia che è bene evitare. Servono all'uopo i motori a collettore.

Si adotta cioè un motore a corrente alternata in serie, sul collettore del quale è derivato un circuito ausiliario contenente una impedenza variabile, e nel quale si fa agire una tensione costante. Se si annulla quella impedenza, la macchina prende i caratteri di un motore in derivazione; se essa diventa infinita, rompendosi il circuito ausiliario, la macchina assume i caratteri di un motore in serie.

Nella 1^a disposizione si realizza a pieno carico una velocità V_1 ; nella 2^a una velocità più piccola V_2 ; per i valori intermedi della impedenza si vengono naturalmente ad ottenere valori intermedi della

velocità. Il sistema permette di conseguire un buon rendimento e un fattore di potenza elevato, sia nelle condizioni estreme di velocità come in quelle intermedie. Esso funziona nel modo seguente:

A vuoto l'impedenza nel circuito derivato ai capi del rotore è in corto circuito, e in esso agisce solo la *f. e. m.* secondaria di un trasformatore, il cui primario è alimentato in parallelo collo statore della rete, per cui il motore ha la caratteristica di un motore in derivazione, e assume una velocità determinata, che tenderebbe a conservarsi costante al crescere della potenza sviluppata. A partire però da un certo limite di potenza, la quale corrisponde al carico normale della macchina, l'impedenza è automaticamente aumentata, per cui interviene un abbassamento di velocità, e il volano contribuisce a produrre una parte del lavoro a spese della forza viva acquistata, senza che il lavoro assorbito ecceda un limite prestabilito. Quando il lavoro sviluppato diminuisce, succede l'inverso, e una parte del lavoro assorbito si immagazzina come forza viva nella massa rotante. La regolazione automatica della impedenza può effettuarsi in diversi modi, per es. mediante un servomotore azionato dalla corrente col l'intermezzo di un relais convenientemente sensibile, il quale entra in funzione in un senso o nell'altro a seconda che la corrente principale è superiore o inferiore al suo valore medio, e modifica la impedenza in modo da conservare alla corrente una intensità, o al lavoro assorbito una grandezza approssimativamente costante.

L. L.

Fenomeni Elettromagnetici che risultano dalla brusca chiusura di un alternatore in corto circuito

G. BOUCHEROT.

L'impiego di alternatori potenti a gran velocità, mossi da turbine a vapore, ha rivelato l'importanza di alcuni fenomeni secondari, che negli alternatori comuni a poli numerosi erano passati quasi inosservati. La causa loro risiede essenzialmente nella piccolezza della dispersione magnetica, che produce effetti considerevoli in occasione di corti circuiti. L'autore esamina succintamente alcuni dei casi singolari che si possono manifestare in pratica.

Egli fa notare anzi tutto la necessità di caratterizzare bene i coefficienti di induzione che competono a diversi circuiti elettrici concatenati con un medesimo circuito magnetico, a seconda che uno solo di essi o parecchi siano attraversati da corrente. Egli definisce

in conseguenza per ogni circuito elettrico, posto in presenza di un altro, il coefficiente totale di selfinduzione propriamente detto, che è misurato dal flusso con esso concatenato quando il circuito che si considera è esso solo attraversato dalla corrente unitaria, e il coefficiente parziale dovuto alle linee disperse, oltre al coefficiente di induzione mutua fra i due circuiti coesistenti (1). La questione diventa relativamente complicata per i circuiti elettrici degli alternatori, attesa la molteplicità loro, e la variazione periodica della riluttanza del circuito magnetico concatenato, e la complicazione introdotta per la presenza eventuale dei circuiti smorzatori, le cui correnti reagiscono appunto come correnti di corto circuito sopra quelle indotte dei circuiti principali.

Non è agevole riassumere la trattazione dell'autore, senza ripetere in dettaglio gli sviluppi matematici, che egli stesso ha condensato in parecchie note annesse alla memoria originale. E' perciò conveniente in questo luogo richiamarne appena le conclusioni più importanti.

Sia un alternatore trifase in marcia a vuoto colla corrente di eccitazione J . La spirale eccitante abbia il coefficiente totale di selfinduzione L_1 e il numero di spire n_1 . Il flusso concatenato con ogni spira, sarà:

$$F_1 = \frac{L_1}{n_1} J.$$

L'avvolgimento indotto, composto di n_2 spire abbia rispetto al primo circuito il coefficiente di induzione mutua M , e per sè stesso un coefficiente di selfinduzione totale L_2 . Ogni spira sarà attraversata da un flusso massimo:

$$F_2 = \frac{M}{n_2} J.$$

La *f. e. m.* efficace indotta sarà:

$$E_2 = \frac{\omega M J}{\sqrt{2}}$$

(1) Quando uno dei circuiti è chiuso sopra di sè stesso, compete all'altro un coefficiente di selfinduzione apparente, che l'Autore chiama coefficiente di dispersione totale, perchè è in relazione coi flussi dispersi dovuti all'uno e all'altro, e si calcola in funzione dei coefficienti precedenti.

e la corrente permanente di corto circuito sarà perciò:

$$I_{2.c.c} = \frac{M J}{L_2},$$

trascuando la caduta ohmica nella resistenza. In tali condizioni i flussi sono molto ridotti. Propriamente attraverso all'indotto il flusso risultante sarebbe nullo, se fosse nulla la resistenza, e, siccome esso si compone del flusso di dispersione propria e di un flusso dovuto alla induzione mutua dell'induttore, questo e quello dovrebbero compensarsi a vicenda. Attraverso all'induttore il flusso risultante è dovuto alle linee di induzione propria disperse, e a quelle di induzione mutua, che perciò possono sostituirsi colle linee di dispersione dell'indotto, cambiate di segno.

Se si chiama perciò N_1 il coefficiente di induzione del circuito primario dovuto alla dispersione totale, il flusso totale concatenato con ogni spira dell'induttore, mentre il circuito indotto è chiuso su sè stesso, diventa:

$$F_{1.c.c} = \frac{J}{n_1} N_1.$$

Nel cambiamento di regime il flusso concatenato subisce pertanto la variazione:

$$F_1 - F_{1.c.c} = \frac{J}{n_1} (L_1 - N_1)$$

e la quantità di elettricità messa in movimento diventa:

$$\frac{J (L_1 - N_1)}{R_1}$$

se R_1 è la resistenza del circuito induttore — Questo movimento di masse elettriche nel circuito induttore assume i caratteri di una corrente continua, che si smorza con legge esponenziale, ma che può raggiungere nei primi istanti intensità considerevoli. Perciò le correnti alternate nell'indotto raggiungono a loro volta intensità considerevoli, potendosi esse ritenere, nella condizione di corto circuito, sensibilmente proporzionali alle correnti induttrici.

La grandezza delle dispersioni non influisce che sul coefficiente N_1 , che è piccolo rispetto a L_1 , e perciò essa modifica poco la quan-

tà totale di elettricità indotta nel circuito primario. Essa però ha un'influenza marcata sul gradiente della corrente indotta preaccennata, perchè la costante di tempo del circuito magnetizzante, la quale col circuito secondario aperto sarebbe $\frac{R_1}{L_1}$, diventa col circuito secondario chiuso $\frac{R_1}{N_1}$.

Perciò la corrente passeggera indotta nel circuito primario va degradando secondo la funzione esponenziale $e^{-\frac{R_1}{N_1}t}$, e la sua intensità massima può ritenersi uguale ad

$$J \frac{L_1 - N}{N_1},$$

e quella efficace massima nel circuito di armatura ad

$$\frac{M J}{\sqrt{2} N_2}.$$

Il fenomeno reale è ancora maggiormente complicato in causa delle correnti continue di carattere passeggero che si sviluppano del pari nei circuiti indotti, e a loro volta reagiscono ancora sul circuito induttore. Queste non sono uguali in tutti i circuiti di fase, ma dipendono per ognuno dal momento in cui il corto circuito si è stabilito, essendo a questo subordinata la grandezza del flusso rispettivamente concatenato nel primo istante.

Prescindendo da ciò si vede che nel circuito induttore alla corrente magnetizzante J si viene a sovrapporre una corrente continua passeggera di intensità massima $J \frac{L_1}{N_1}$, e una corrente alternata di ampiezza prossimamente uguale a questa. Siccome nei turbo-alternatori moderni $\frac{L_1}{N_1}$ può essere dell'ordine di 10 unità, la corrente di eccitazione può momentaneamente salire ad una intensità 10 volte maggiore di quella normale. A sua volta la corrente di corto circuito nell'armatura può raggiungere sotto l'influenza della prima una intensità massima circa 10 volte maggiore di quella che rappresenta la corrente permanente di corto circuito, e, poichè questa ordinariamente è doppia o tripla di quella normale, i valori massimi raggiunti dalla corrente indotta possono essere enormi. Nelle macchine volano $\frac{L_1}{N_1}$ non suol eccedere 3 o 4, e quindi le intensità

massime raggiunte risultano solitamente minori. Siccome la durata delle correnti passeggere è inversamente proporzionale alla costante di tempo, essa nei turbo-alternatori è ancora relativamente grande, malgrado la esiguità di N_1 , perchè R_1 è a sua volta molto piccola; praticamente può raggiungere alcuni secondi.

Le conseguenze disastrose di queste correnti di corto circuito sono bene note, essendo ad esse dovuti gli sforzi colossali che si esercitano fra i tratti contigui dei fili, e che possono storcere completamente le spirali, e produrre indirettamente altri guasti elettrici e meccanici. Anche le sopratensioni prodotte nei circuiti induttori possono riuscire pericolose, e il rimedio proposto da taluni costruttori, e consistente nella aggiunta di spirali di selfinduzione, può nell'indotto apportare qualche beneficio, laddove per l'induttore esso accresce il pericolo ora segnalato.

L'Autore tratta in seguito il caso del corto circuito in una sola fase di una macchina polifase, il quale si presenta dal punto di vista analitico assai più complicato, e perviene a queste conclusioni:

Quando l'alternatore bifase è provvisto di smorzatore, la prima fase aperta presenta a vuoto la tensione $\omega M J$, e, dopo il corto circuito della seconda fase, possiede una tensione continuamente decrescente durante il periodo variabile, laddove, mancando lo smorzatore, la tensione può assumere valori considerevolmente più elevati. Questi in un turbo-alternatore moderno potrebbero raggiungere 10 a 20 volte la tensione normale, se non intervenisse l'azione moderatrice dovuta alla saturazione magnetica, e allo smorzamento più o meno efficace delle correnti indotte nelle parti metalliche.

L'Autore considera finalmente il caso di corti circuiti parziali, stabiliti sopra alcune spirali di una sola fase, e segnala il pericolo che ne può scaturire di sopratensioni nel circuito induttore.

Come conclusione finale egli richiama l'attenzione su le cure minuziose che è necessario impiegare nella fissazione dei conduttori e nell'isolamento loro, per ottenere nel funzionamento delle macchine moderne di gran potenza e velocità una sicurezza adeguata.

L. L.

II. SEZIONE

IMPIANTI CENTRALI - QUADRI - CONDUTTURE

RAPPORTI UFFICIALI

TEMA N. 3

Della marcia simultanea di parecchie centrali, alimentanti uno stesso gruppo di reti — Relatore Ing. G. SEMENZA.

Con l'estendersi continuo delle utilizzazioni dell'energia elettrica si è fatto sempre più frequente il caso, che un'unica rete od un gruppo di reti sia alimentato da parecchie centrali generatrici. In questo caso si presenta il problema relativo al miglior modo di collegare fra loro le centrali e di ripartire fra di esse il carico totale. Le soluzioni tipiche sono due: 1) marcia in parallelo di tutte le generatrici su la rete; 2) suddivisione delle reti in altrettante zone quante sono le sorgenti di energia, e quindi alimentazione indipendente di ciascuna di esse.

Ambedue le soluzioni presentano vantaggi ed inconvenienti. Nelle condizioni di funzionamento normale la marcia in parallelo soddisfa bene ad ogni esigenza. Infatti, poichè il problema si presenta di solito in impianti, che comprendono alcune centrali idrauliche ed una o più centrali termiche di riserva, è di importanza essenziale, che le prime siano sempre utilizzate al massimo grado, e le seconde foriscano solo quell'eccesso di potenza, che non si può ricavare dalle prime. A ciò si presta benissimo il metodo della messa in parallelo di tutte le centrali, perchè, agendo sui regolatori delle motrici è facilissimo smistare il carico da una centrale all'altra. Ma per contro, quando avvenga un disturbo di esercizio, ne risente l'intera rete. Se una delle centrali cessa improvvisamente di fornire energia, il carico che essa sosteneva si riversa in varia misura su le altre, e

spesso avviene che queste, una dopo l'altra, siano eliminate dal servizio. Così pure un corto circuito od un altro accidente grave, che richiami una grande quantità di energia, può far scattare gli automatici in parecchie od in tutte le centrali. In questi casi il rimettere in esercizio normale l'intera rete richiede tempo e presenta difficoltà non lievi.

La seconda soluzione, quella cioè del funzionamento separato delle singole centrali su tratti separati di rete, elimina questi inconvenienti, ma in cambio rende assai laborioso mutare la distribuzione del carico al variare della sua entità, tenendo di mira la massima economia dell'impianto. Infatti con questo sistema non ci si può avvicinare che alquanto grossolanamente alla distribuzione idealmente più economica del carico fra le centrali, e d'altro canto la necessità di mettere frequentemente in parallelo due centrali, per far passare parte del carico dall'una all'altra, può esser causa di disturbi nell'esercizio.

L'A. descrive un metodo, intermedio fra le due soluzioni ora discusse, e in via di adozione presso la Società Edison di Milano. Considerando dapprima il caso di due sole centrali, si immagini che da ciascuna di esse parta un sistema di sbarre, e che ogni linea di distribuzione abbia un doppio sistema di interruttori, che permetta di attaccarla o su le sbarre provenienti dalla centrale I o su quelle provenienti dalla centrale II. In condizioni di funzionamento normale i due sistemi di sbarre sono collegati fra loro, cioè le due centrali funzionano in parallelo. Ma nel circuito di connessione è inserito un apparecchio wattometrico, il quale produce una segnalazione ottica od acustica, quando la quantità di energia che lo attraversa supera un moderato valore, e aziona senz'altro un interruttore a scatto istantaneo, quando tale energia raggiunga di colpo un valore grande. Con questo sistema è possibile distribuire il carico fra le centrali nel modo il più economico, realizzando così tutti i vantaggi della marcia in parallelo. Nello stesso tempo si ottiene che sia erogata direttamente dalle sbarre di ciascuna centrale una quantità di energia, che è sensibilmente eguale a quella prodotta dalla centrale medesima. Infatti, quando questa condizione non è più realizzata, l'apparecchio wattometrico ne avverte il personale di servizio, il quale non ha da far altro che far passare una o più linee di alimentazione da un sistema di sbarre all'altro. Nel caso di un accidente, che provochi un improvviso passaggio di energia da un sistema di sbarre all'altro, questi sono immediatamente separati dall'interruttore automatico, e si hanno due centrali indipendenti che alimen-

tano due reti distinte; il guasto è localizzato ad una di esse, e l'altra non subisce alcuno sbalzo di carico. In sostanza si realizzano così anche tutti i vantaggi del sistema delle centrali separate. L'A. nota, che è necessario che l'apparecchio inserito nei circuiti di collegamento in parallelo sia wattometrico e non amperometrico, perchè non possa essere azionato dalle forti correnti swattate di egualizzazione, che talora si producono.

Il sistema si può naturalmente estendere ad un numero qualunque di centrali, o gruppi o frazioni di centrali, essendo opportuno che le varie sezioni siano di potenza presso che eguale. Così ad es. la Società Edison ha diviso le generatrici delle sue 5 centrali in 8 gruppi equivalenti, così che un accidente si ripercuote solo sopra $1/8$ della intera potenza, mentre il resto rimane indisturbato.

G. V.

TEMA N. 4.

La scelta della tensione e la costruzione dei quadri e sottostazioni nei grandi impianti elettrici, di fronte all'economia d'impianto da una parte e alla continuità del servizio dall'altra — Relatore FILIPPO TORCHIO.

L'Autore ha diviso lo studio della tensione di trasmissione da quello della tensione di distribuzione, ed ha sviluppato nella prima parte del suo magnifico lavoro quanto riguarda le trasmissioni di energia a gran distanza e ad altissimo potenziale, e le centrali generatrici idroelettriche, e nella seconda la questione dei voltaggi di trasmissione a piccola distanza e di distribuzione, quali si usano negli impianti a vapore e nelle sottostazioni che ricevono energia dalle centrali idroelettriche. Per chiarezza inoltre in queste due parti la trattazione è stata fatta essenzialmente dal punto di vista economico e commerciale, mentre le disposizioni puramente costruttive e le modalità di esercizio vennero contemplate in parecchie appendici.

Nella prima parte l'Autore inizia la trattazione discutendo prima di tutto il costo delle stazioni e sottostazioni, poi quello della linea di trasmissione. Nel primo egli incluse separatamente il prezzo dei trasformatori, dei quadri, dei parafulmini e dell'edificio, e, siccome la importanza relativa è strettamente subordinata alla potenza e alla natura dell'impianto, egli ne illustra la ripartizione mediante

numeroso tabelle, ove ha raccolti i dati relativi a stazioni costruite con materiali Westinghouse, della potenza di 10.000, 30.000 e 60.000 Kilowatt per tensioni di 44.000, 66.000, 88.000 e 110.000 volt; a stazioni analoghe per 20.000 e 40.000 Kilowatt costruite con materiali della General Electric Co., ed a sottostazioni di questo tipo per 5.000, 20.000 e 40.000 Kilowatt (1).

Del secondo l'Autore fornisce due esempi relativi al costo di due linee con sostegni metallici per una doppia conduttura trifase alla tensione di 44.000 e 110.000 volt. Il costo per chilometro della prima è di 3500 lire maggiore di quello della seconda.

In seguito l'Autore chiama l'attenzione sul fatto, che alla maggiore energia eventualmente dissipata nella linea non è da attribuire un valore esagerato, tenendo conto del fatto che molte volte per parecchi anni la potenzialità dell'impianto non è completamente utilizzata, e di fronte alla economia dell'impianto prendono perciò importanza le considerazioni relative alla bontà della regolazione relative ai pericoli di scariche disruptive ed ai fenomeni accessori.

Per quanto ha tratto alla sicurezza dell'esercizio, le perturbazioni derivanti da sovratensioni passeggero e da scariche atmosferiche sogliono accentuarsi tanto meno quanto è più alta la tensione di esercizio, per cui da un certo punto di vista la sicurezza appare aumentata nelle linee di altissimo potenziale, che prevedibilmente si andranno viemaggiormente estendendo.

Nella seconda parte del suo lavoro l'Autore si riferisce particolarmente ai sistemi di distribuzione con potenziali di 6600, 11.000 e 13.000 volt, con reti sotterranee di cavi trifasi, alloggiati in cunicoli senza armatura metallica, che si usano generalmente negli Stati Uniti, e ne illustra in una appendice i principali elementi, facendo bene osservare che il costo delle stazioni e degli apparecchi per 6000 e per 13.200 volt non offre in complesso differenze notevoli. Egli paragona in seguito il costo e le perdite per le linee di potenziale diverso, mostrando che le condutture per 6600 volt al momento attuale importano un maggior costo di circa 12 per cento rispetto a quelle per 11.000 volt, e di 30 per cento rispetto a quelle per 13.200 volt. Anche qui la base del confronto può essere spostata ulterior-

(1) La differenza di costo delle stazioni di potenza variabile da 10.000 a 60.000 kilowatt per le tensioni estreme considerate di 44.000 e 110.000 volt varia da 21,60 a 7,70 fr. per kilowatt; quella delle sottostazioni da 5000 a 40.000 kilowatt varia rispettivamente da 14,05 a 5,70 fr. per kilowatt.

mente in favore dei sistemi di potenziale più alto, tenendo conto della migliore regolazione per gli impianti ove la centrale è lontana dal baricentro della distribuzione. Nei casi ove per una parte dell'impianto si eleva la tensione con trasformatori interposti, allo scopo di superare economicamente maggiori distanze, si accresce la sicurezza della protezione contro le scariche atmosferiche mediante la separazione dei circuiti metallici di trasmissione da quelli di distribuzione.

Nei grandi impianti con generatrici a vapore di velocità elevata si adottano in generale macchine a tensione limitata, per ottenere la voluta sicurezza meccanica e di isolamento contro i pericoli più gravi dei corti circuiti. In tali casi possono includersi nei circuiti degli autotrasformatori, adatti ad elevare convenientemente il potenziale. Nei grandi impianti per luce e forza motrice, i sistemi di basso potenziale sono d'altronde preferiti in generale per la sicurezza maggiore dell'esercizio.

Nella prima appendice annessa al suo rapporto l'Autore illustra con mirabile ricchezza di figure e dati numerici la costruzione degli interruttori e apparecchi per tensioni molto elevate, e le disposizioni tipiche di centrali e di sottostazioni di trasformazione per 110.000, 80.000 e 44.000 volt; nella seconda appendice riassume i dati di funzionamento di parecchi sistemi ad alto potenziale, citandone parecchi per tensioni uguali o superiori a 100.000 volt; nella terza riporta molti dati relativi agli impianti americani per la produzione e distribuzione dell'energia con sistemi a corrente continua ed a corrente alternata.

L. L.

TEMA N. 5.

Sulle reti sotterranee ad alta tensione collegate metallicamente a linee aeree — Relatore F. GROSSELIN.

Il relatore osserva innanzi tutto che, se le alte tensioni sono quelle superiori a 25.000 volt, il caso che più frequentemente si presenta è quello di una linea aerea ad alta tensione che attraversa in cavo sotterraneo una via od un locale abitato. Egli propone i seguenti quesiti:

1.° se l'industria è in grado di produrre cavi capaci di sopportare le massime tensioni impiegate per le linee aeree.

2.° a quali tensioni i cavi debbono essere provati.

3.° quali speciali danni si sono verificati nei cavi collegati metallicamente con linee aeree.

4.° quali sono le precauzioni prese per evitare tali danni.

Circa la tensione massima d'impiego, il Relatore nota che, mentre per le linee aeree in Norvegia ed in America si giunge fino a 120.000 volt, nel Continente divengono comuni le tensioni di 60 o 70 mila volt; invece non si hanno ancora in servizio industriale cavi a tensioni superiori a 40.000 volt (corr. alt.) ed a 50.000 volt (corr. cont.).

Secondo le più recenti esperienze dei fabbricanti di cavi sembra che si possano costruire con tutta sicurezza cavi capaci di funzionare con corrente continua fino a 100.000 volt e con corrente alternata fino a 50.000 volt, questi limiti essendo imposti dal coefficiente di sicurezza che si richiede.

Il relatore definisce tale coefficiente come il rapporto fra la tensione di prova e quella di esercizio, discute i valori ad esso assegnati nei vari Stati, e, tenendo presente la discussione che in proposito fu fatto al Congresso di Marsiglia nel 1908, ricorda la formola proposta da De Marchena:

tensione di prova = $10.000 + 2E$ (E = tensione di regime),

formola che sembra accettabile per i cavi a corrente alternata da 25.000 a 50.000 volt. Per tensioni maggiori il coefficiente potrebbe ridursi a 1.5.

Pei cavi destinati alle correnti continue, il relatore propone il coefficiente 1.25.

Dalle recenti esperienze dei signori Delon e Laporte si deduce che la durata della prova deve essere di 15 minuti. Inoltre la tensione della scarica disruptiva può essere determinata solo a titolo d'informazione, a causa delle divergenze che si vanno sperimentando su diversi tronchi dello stesso cavo.

La prova in opera, molto onerosa con corrente alternata, può essere fatta con corrente continua, dal momento che il cavo fu già provato prima della sua istallazione; adottando, in base alle esperienze di Delon, un coefficiente di sicurezza eguale a 4.

Le cause di danni speciali che si verificano nei cavi collegati a linee aeree si riducono a due:

A — scariche atmosferiche di frequenza più o meno elevata;

B — cambiamento brusco d'impedenza nel punto in cui la parte aerea si collega alla sotterranea.

Secondo gli Americani negli impianti oltre 100 mila volt non occorre alcuna precauzione, perchè la tensione delle scariche atmosferiche non oltrepassa tale valore. Per tensioni minori possono usarsi i noti apparecchi di sicurezza: parafulmini a corna, condensatore, scaricatore elettrolitico, a corrente d'acqua, a cilindri, nonché la gabbia di Semenza e l'interruttore automatico Merz Price. Per attraversamenti molto brevi è conveniente di far uso senz'altro di cavi capaci di funzionare a 100.000 volt.

Nei giunti fra cavi e linee aeree è sufficiente di rinforzare gli isolatori aumentando le distanze fra i vari conduttori.

Al rapporto è allegata una tabella di dati riferentisi ad impianti in esercizio, aventi linee ad alta tensione collegate a cavi sotterranei.

G. M.

TEMA N. 7.

Costruzione ed impiego degli interruttori automatici — Relatore **E. RAGONOT.**

Gli interruttori automatici sono apparecchi destinati ad assicurare il buon funzionamento delle reti di distribuzione di energia elettrica, eliminando automaticamente le porzioni di circuito all'inizio delle quali sono montati, non appena un guasto od una falsa manovra vi si produce. Il relatore distingue questi apparecchi in due classi, secondo che l'interruzione si produce nell'aria o nell'olio.

Disinseritori o interruttori ad aria.

Generalmente si applicano nei circuiti a bassa tensione ed in quelli a corrente continua a media tensione fino a 1500 volt. Hanno forma molto varia; però quasi tutti sono costituiti dai medesimi organi.

Il contatto mobile è costituito in generale da una spazzola, formata dalla sovrapposizione di un grande numero di lamine di rame o di bronzo fosforoso, di spessore variabile secondo i diversi costruttori da 0.02 a 2 mm. Il relatore ritiene più conveniente uno spessore compreso fra 0,4 e 0,8 mm.

Anche la densità di corrente sulla superficie di contatto varia da tipo a tipo; negli apparecchi ben costruiti la densità di 25 ampère per cm.^2 determina riscaldamenti molto moderati. Essendo però questo valore strettamente subordinato alla pressione unitaria che si esercita sulla parte a contatto, il relatore propone di verificare, nel collaudo degli interruttori, se al passaggio della corrente normale la caduta di tensione sulla superficie di contatto sia minore di 10 millivolt.

Per inserire in circuito gl'interruttori, questi sono in generale muniti di morsetti di rame; però nel caso di apparecchi destinati a correnti intense, sembra conveniente che l'inserzione sia fatta stringendo fortemente i conduttori sulle prese dell'interruttore mediante comuni bulloni di acciaio.

La chiusura dei disinseritori può essere fatta a mano, se la loro portata non eccede 400 ampère; oltre questo valore è necessario di far ricorso a speciali disposizioni per ridurre convenientemente lo sforzo richiesto dalla manovra. Opportuni ganci assicurano la chiusura dell'interruttore.

L'estinzione dell'arco è dovuta, non solo al suo allungamento durante la manovra di apertura ed alla convezione dell'aria riscaldata dal suo passaggio, ma principalmente al soffio magnetico esercitato dal campo che l'arco stesso determina.

L'interruzione in tal caso non è istantanea, perchè l'allungamento dell'arco introduce nel circuito una resistenza di valore crescente, che attenua gli effetti della selfinduzione.

Per impedire che l'arco deteriori le superfici sulle quali si forma, si usano parascintille di metallo anti-arco o di carbone grafiteo, alcune volte muniti ancora di parascintille supplementari di rame o di ottone. Affinchè questi rispondano al loro scopo è necessario che le superfici di contatto abbiano conveniente larghezza per ridurre lo spessore dell'aria.

L'angolo di apertura deve essere tale che si realizzi una distanza fra le parti, prima a contatto, di circa 20 cm. Lo scatto del disinseritore è ottenuto generalmente mediante dispositivi elettromagnetici che sollevano il gancio di tenuta, non appena la corrente eccede un determinato valore, e mediante un sistema di pesi o di molle che determinano l'apertura dell'interruttore. La regolazione del relais è fatta, o mediante pesi, o variando la tensione di una molla.

In alcuni tipi manca il dispositivo elettromagnetico, e viene utilizzato l'allungamento di un filo metallico percorso della corrente,

od anche la repulsione che si esercita fra due conduttori percorsi dalla stessa corrente.

Il Relatore descrive alcuni disinseritori ad azione ritardata, e ritiene che essi non sono diffusi come quelli per alta tensione, semplicemente a causa delle difficoltà della loro costruzione.

In alcuni casi i disinseritori sono comandati a distanza meccanicamente od elettricamente per ragioni di sicurezza, o per ridurre a minime dimensioni il quadro di manovra.

A causa degli inconvenienti che presenta l'uso delle valvole, allorchando la corrente eccede qualche centinaio di ampere o quando i circuiti da proteggere debbono subire momentanei sopracarichi, l'impiego dei *disinseritori a massima*, specie ad azione ritardata, tende sempre più a diffondersi.

I *disinseritori a minima di tensione* sono usati per aprire il circuito di un motore non appena manca la tensione sulla linea di alimentazione. Se questa è trifase, l'interruttore comprende un disinseritore a minima tensione e due a massima intensità. Nel caso di motori a campo rotante è sufficiente allo scopo un solo interruttore di massima inserito nel rotore.

Per proteggere le batterie di accumulatori, si usano generalmente i *disinseritori a minima*, od anche i *disinseritori a minima polarizzati*, i quali hanno un più sicuro funzionamento, e differiscono dai primi perchè hanno un doppio sistema di avvolgimenti, l'uno in serie l'altro in parallelo.

Allorchando più sorgenti di f. e. m. funzionano in parallelo è conveniente che siano protette da *disinseritori a ritorno di corrente*, che hanno lo scopo di disinserire automaticamente quella generatrice la cui f. e. m. per una ragione qualsiasi diminuisca al disotto di un determinato valore. Differiscono dagli interruttori a massima perchè hanno un secondo avvolgimento in derivazione, che determina un flusso contrario a quello dell'avvolgimento in serie. E' necessario però che essi siano regolati per funzionare solo nel caso d'inversione di corrente. Sono molto indicati per collegare fra loro le diverse sezioni di una stessa rete di distribuzione di tramvie elettriche, purchè il loro funzionamento sia indipendente dalla tensione.

E' possibile di costruire apparecchi i quali funzionino in diverse condizioni; basta all'uopo che adeguati relais indipendenti possano agire tutti sul gancio di arresto.

Interruttori ad olio.

Sono usati in generale in tutti i circuiti a corrente alternata, la cui tensione sia uguale o maggiore di 500 volt. Presentano rela-

tivamente agli antichi apparecchi il vantaggio di occupare poco volume e di non dar luogo ad archi all'esterno, per modo che possono essere situati in un punto qualsiasi dell'officina.

Siccome poi in questi apparecchi, specie se ad interruzione multipla, l'arco si spegne nell'olio nell'istante in cui la corrente si annulla, sono evitate le pericolose sovratensioni che si producono alle volte nel funzionamento degli interruttori a corna.

Essi però non sono adatti per correnti continue, a causa della profonda carbonizzazione che l'olio subisce durante la rottura del circuito.

Gli interruttori ad olio si possono raggruppare in due categorie: tipo americano, e tipo svizzero o tedesco.

Il primo si distingue per i seguenti caratteri:

- 1.º) grande corsa dell'armatura mobile (25 a 50 cm.);
- 2.º) due rotture per polo, anche per tensione e potenza elevatissime;
- 3.º) minimo volume di olio;
- 4.º) vasche separate anche per interruttori di piccola potenza;
- 5.º) impiego di legno impregnato come sopporto isolante dell'armatura mobile.

Nel secondo invece si hanno gli altri caratteri:

- 1.º) rottura multipla per ogni polo: da 2 a 8 secondo la potenza e la tensione;
- 2.º) piccola corsa dell'armatura mobile: da 8 a 15 cm. circa, anche per tensioni elevatissime;
- 3.º) grande volume di olio;
- 4.º) unica vasca per gl'interruttori multipolari di piccole e medie tensione e potenza;
- 5.º) impiego esclusivo di porcellana come isolante.

Negli interruttori ad olio il contatto è generalmente determinato da pezzi conici o piramidali di ottone che penetrano in ganasce, formate da un certo numero di pezzi massicci di ottone, montati su molle. Il sistema è molto robusto, ma dà luogo a grandi cadute di tensione; la sua costruzione è molto delicata quando deve sopportare correnti superiori a 400 ampere. In tali casi è preferibile fare uso di spazzole laminate, purchè munite di parascintille di rame rosso.

Al passaggio della corrente normale essi debbono dar luogo fra i morsetti esterni ad una caduta di tensione minore di 25 o 30 millivolt.

Dispositivi vari, comprendenti in generale una biella ed una manovella, servono per la chiusura dell'inseritore, per mantenere la quale è conveniente che sia minimo lo sforzo necessario. In generale l'apertura del circuito è ottenuta mediante la caduta dell'armatura mobile, alle volte accelerata dall'azione di una molla; essa risulta però abbastanza lenta, e può essere migliorata sotto questo punto di vista con l'uso di convenienti parascintille.

In alcuni tipi l'armatura si muove invece dal basso in alto od in un piano orizzontale, conseguendosi una più rapida interruzione del circuito.

In generale nel tipo americano le connessioni sono fatte mediante cavi che penetrano nell'olio; ciò potrebbe in certi casi agevolare la propagazione d'incendi, a causa delle materie combustibili che costituiscono l'isolante dei cavi.

In alcuni interruttori l'isolamento si ottiene mediante scatole cilindriche di cartone a più strati concentrici riempite di olio, ovvero da strati concentrici alternatamente isolanti e conduttori in modo che la ripartizione della capacità assicuri una variazione uniforme del potenziale dal conduttore interno allo strato esterno.

Negli interruttori dell'altro tipo per isolare i morsetti si trovano semplici isolatori di porcellana fino alla tensione di 30.000 volt; per tensioni maggiori si usano diversi tubi di porcellana concentrici, o meglio i tubi interni sono di altro materiale isolante, come per esempio di carta impregnata, si usano pure grandi isolatori di porcellana riempiti di olio o di paraffina.

Per mezzo di adeguato relais lo scatto dell'interruttore è determinato da una elettrocalamita eccitata da corrente continua, ovvero dal secondario di un trasformatore d'intensità, ovvero direttamente dalla corrente primaria. Opportuni sistemi possono dar luogo all'azione ritardata dell'interruttore. Salvo casi speciali la regolazione di questi apparecchi non può essere fatta sotto tensione.

Quando la distanza fra il quadro di comando e l'interruttore non oltrepassa 4 metri, la chiusura di questo può essere effettuata mediante convenienti dispositivi meccanici bene isolati dalle parti in tensione. E' preferibile che l'elettrocalamita, che determina lo scatto dell'interruttore, sia situata in prossimità di questo, purché siano disposte delle lampade di controllo che indichino se l'interruttore è chiuso o aperto.

Se invece la detta distanza è troppo grande, ovvero la manovra dell'apparecchio è troppo laboriosa, si utilizzano dei dispositivi di comando a servomotore, sia elettrico sia ad aria compressa.

Il comando pneumatico permette di conseguire sforzi considerevoli; data però la difficoltà di disseccare convenientemente l'aria, se non si adottano adeguate cautele può nascere il pericolo di proiettare l'acqua condensata nelle tubolature sui circuiti ad alta tensione.

Il comando elettrico è invece molto più utilizzato, e può essere ottenuto per mezzo di un motore o di una elettrocalamita. Nel primo caso la chiusura dell'interruttore è determinata dall'azione di una potente molla tesa dal motore: il sistema agisce prontamente, e richiede una debole corrente per alimentare il motore, però è complicato e costoso.

Nel secondo caso si ha un sistema notevolmente più semplice e sicuro, il quale richiede però correnti abbastanza intense, ed ha una azione generalmente molto lenta: il funzionamento può essere accelerato mediante l'uso di una coppia di elettrocalamite, di una molla che equilibri parzialmente l'armatura mobile, e di nuclei di ferro laminato. Possono essere all'uopo utilizzate anche elettrocalamite a corrente alternata.

Una grande incertezza si è avuta fino ad oggi circa le dimensioni da assegnare agli interruttori ad olio. Recentemente la Commissione incaricata dello studio degli apparecchi ad alta tensione dall'Associazione degli Ingegneri Tedeschi ha avuto cura di elaborare un progetto di prescrizioni per la costruzione e la prova degli interruttori ad olio. Il relatore riporta e discute le regole proposte. Egli ritiene indispensabile che la regola di assegnare la stessa potenza di rottura a tutti gli interruttori di una centrale, situati sia sulle fasi degli alternatori, sia sulla partenza delle linee di distribuzione, debba essere assolutamente generale. Ritiene un po' arbitrario il limite, assegnato dalla Commissione, per lo scatto degli interruttori (3 volte la potenza della stazione centrale), perchè non tiene conto della durata del sovraccarico, nè del numero delle macchine generatrici che alimentano le sbarre principali di distribuzione. Osserva che, qualunque sia il rigore del metodo usato per le prove, i loro risultati, ottenuti con interruttori di uno stesso tipo, non avrebbero dovuto essere troppo generalizzati. Rileva che il collaudo degli interruttori, secondo le regole proposte, dovrebbe essere fatto ad una tensione la quale dipende non solo dalla tensione di esercizio, ma anche dalla potenza, in una misura non sempre determinabile, mentre nei regolamenti francesi in vigore si adotta generalmente la regola molto

semplice di provare gl'interruttori per tensione fino a 1000 volt ad una tensione tripla, e quelli per tensioni maggiori ad una tensione doppia.

Relais ad azione ritardata.

Si possono dividere in due classi; la prima comprende quelli in cui il ritardo diminuisce col sovraccarico, la seconda comprende quelli in cui il ritardo è costante. Il relatore, tenendo presenti le curve dell'intensità del sovraccarico in funzione del ritardo di azione dei relais, deduce la regola generale: tutte le volte che esistono più interruttori in serie, e che i relais devono per conseguenza esercitare un'azione selettiva, bisogna fare uso di apparecchi a ritardo costante; invece negli altri casi sono preferibili quelli a ritardo variabile.

I relais a tempo variabile possono suddividersi in 3 classi ben distinte: relais a disco, relais a solenoidi, relais speciali.

Il prototipo dei relais a disco è quello di Ferranti. Essi funzionano generalmente bene, ed è preferibile che siano molto robusti anzi che di grande precisione, dal momento che il ritardo è funzione del sovraccarico, e questo nelle stazioni generatrici può avere qualsiasi valore.

Analogamente si comportano i relais a solenoide; essi però sono meno precisi ma più robusti e sicuri.

La terza classe comprende in generale relais termici, il cui funzionamento è analogo ai precedenti.

Tutti questi relais a ritardo variabile non dovrebbero essere mai usati nelle grandi stazioni centrali; si prestano invece benissimo per proteggere efficacemente le piccole stazioni ed i motori elettrici, permettendone l'avviamento od i momentanei sovraccarichi.

I relais a tempo costante, malgrado la loro importanza, sono costruiti da poche Ditte. Un relais qualsiasi a tempo variabile, alimentato con tensione costante, si trasforma in un relais a tempo costante. La costruzione di questi apparecchi può essere più precisa e più delicata, dal momento che il loro funzionamento è indipendente dal valore del sovraccarico.

Il valore da assegnare al ritardo è subordinato alla natura del circuito da proteggere. Per i disinseritori di motori il ritardo deve essere definito in base al tempo necessario per l'avviamento ed alla potenza del motore. Nelle stazioni centrali il Relatore ritiene che, in base alle esperienze di A. H. Law, il ritardo non debba essere mai superiore a 3 secondi.

Nelle piccole sottostazioni collegate ad una grande stazione centrale, invece di disporre degli interruttori di grande portata, si possono usare interruttori corrispondenti alla potenza della sottostazione, disponendo in serie ai relativi relais dei piccoli disinseritori, tarati così che lo scatto degli interruttori avvenga per un valore del sovraccarico che essi possono sopportare.

Arvenire dell'interruttore ad olio.

Il relatore non crede che questi apparecchi abbiano raggiunto l'estrema perfezione. Ricorda in proposito il parere sfavorevole espresso da A. R. Cheyney in una interessante nota presentata all'American Institute of Electrical Engineers, ed il limite di 40.000 Kw. assegnato dall'Associazione delle Compagnie d'Illuminazione Edison alla potenza totale massima che un interruttore di tipo attuale è capace di proteggere.

Infine, basandosi sulle importanti comunicazioni di Boucherot e di Cheyney, nonchè sullo studio di alcuni modernissimi interruttori ad olio, il relatore ritiene che, nella costruzione di interruttori di grandissima potenza, i costruttori dovrebbero tener presenti tre dati molto importanti; cioè:

- 1° interruzione rapidissima;
- 2° grande volume di olio;
- 3.° impiego di olio sotto pressione.

G. M.

COMUNICAZIONI

Accoppiamento in parallelo di impianti a corrente alternata

DUMOULIN.

Nella tecnica odierna occorre soventi di dover accoppiare in parallelo alternatori di centrali diverse, e talora a notevoli distanze. Quando la resistenza e l'induttanza della linea sono relativamente piccole, la marcia in parallelo a distanza non offre difficoltà speciali; ma, aumentando la resistenza e l'induttanza, si cominciano a notare, in certe condizioni di carico, oscillazioni senza alcuna causa perturbatrice di ordine meccanico, ed a partire da un certo valore

della resistenza e della induttanza della linea l'accoppiamento risulta impossibile.

L'Autore tratta il caso di accoppiamento in parallelo di centrali di potenza molto diversa: definisce la potenza reale di stabilizzazione $\frac{dW}{d\theta}$ essendo W l'energia della centrale di minor potenza e $\theta = \alpha + \beta$, dove α è lo sfasamento fra la *f.e.m.* E e la tensione V di linea nella stazione di minor potenza, e β lo sfasamento fra V ed U , essendo U la tensione della distribuzione ritenuta indipendente dagli scambi di corrente fra le due centrali. Egli scrive:

$$\frac{dW}{d\theta} = \frac{E V \cos \alpha}{l \omega} - \frac{E}{l \omega} V_{cc} \cos \alpha_{cc}$$

ove V_{cc} ed α_{cc} sono rispettivamente i valori di V ed α qualora la linea fosse in corto circuito alla estremità e la centrale di minor potenza continuasse a funzionare. L'Autore interpreta la formula suddetta nel seguente modo: La potenza di stabilizzazione reale è sempre uguale alla potenza di stabilizzazione apparente, diminuita della potenza di stabilizzazione apparente che corrisponde al corto circuito della linea alla sua estremità. L'Autore a questo punto non prosegue la discussione riservandola ad uno ulteriore studio.

Infine l'Autore tratta il caso di centrali di potenza eguali e dimostra che questo caso rientra nel precedente.

G. L.

Regolazione dei gruppi elettrogeni

J. L. ROUTIN.

Generalità.

Qualunque sia la natura della corrente prodotta dal gruppo, e il tipo della distribuzione, si rende necessaria una *regolazione meccanica* per far variare col carico la coppia motrice, ed una *regolazione elettrica* per mantenere costante la tensione, o la corrente; la prima viene effettuata variando l'intensità del campo magnetico della dinamo.

Queste due regolazioni, che in sostanza tendono allo stesso risultato, sono fra loro strettamente legate, ed è deplorabile che per lungo tempo si sia trascurato lo studio delle loro mutue reazioni, alle quali talvolta possono produrre effetti imprevisti.

A titolo di esempio il Relatore considera un gruppo costituito da una macchina a vapore e da una dinamo a corrente continua, e dimostra che, se l'ammissione del vapore è costante, e se il carico è costituito da un reostato di resistenza costante, la sola aggiunta di un regolatore di tensione, teoricamente perfetto, sarebbe sufficiente a distruggere la stabilità dell'equilibrio che, allo stato di regime, deve sussistere fra la coppia motrice e la coppia resistente.

Nel caso pratico, se la macchina è munita di regolatore di velocità, l'aggiunta di un regolatore di tensione determina la variazione della velocità, mentre il carico si mantiene costante.

D'altra parte è interessante di notare che un regolatore di tensione teoricamente perfetto introdurrebbe nell'equilibrio delle coppie perturbazioni più grandi di quelle determinate da un regolatore avente una zona d'inattività.

Nel caso particolare di gruppi, che alimentano circuiti a corrente continua d'intensità costante, generalmente si ricorre ad una regolazione elettromeccanica, facendo variare l'ammissione del fluido motore per mezzo di un regolatore voltometrico; si ha allora inevitabilmente la velocità del gruppo sotto carico minore di quella a vuoto.

Regolazione meccanica.

Ha sempre per effetto di mantenere il più che sia possibile costante la velocità del gruppo.

La *regolazione dinamometrica* può essere fatta per mezzo di un apparecchio capace di misurare la doppia resistenza, e di agire sugli organi di regolazione così da modificare la coppia motrice, mantenendola costantemente uguale a quella resistente. Il Relatore descrive l'apparecchio di Poncelet e fa vedere la poca praticità di questo tipo di regolazione, sia perchè occorrerebbe innanzi tutto di definire, per ogni caso particolare, la legge di variazione della potenza fornita in funzione dello spostamento dell'organo che agisce sull'ammissione del fluido motore, sia per l'usura degli organi che può diminuire considerevolmente la potenza fornita, relativamente ad una data apertura delle valvole di ammissione.

Nei *regolatori tachimetrici*, ammettendo di poter tollerare una certa variazione di velocità, questa viene appunto utilizzata per comandare gli organi di regolazione.

Essi quindi funzionano da moderatori di velocità.

Il numero di apparecchi siffatti è considerevole; però quasi tutti derivano dal prototipo ideato da Watt, e constano di un si-

stema deformabile di aste articolate, munite di masse, alle quali viene comunicato un movimento di rotazione, con velocità proporzionale a quella della macchina da regolare. La forza centrifuga che agisce sulle masse è equilibrata dall'azione di pesi o di molle. Se la deformazione, che è funzione della velocità, agisce sull'ammissione del fluido motore, al crescere del carico la velocità diminuisce, ed a vuoto non può eccedere il valore che corrisponde alla chiusura della valvola di ammissione. Per conseguire una data velocità assolutamente costante, occorrerebbe che il sistema regolatore a tale velocità fosse in equilibrio indifferente, ma allora a velocità diversa l'equilibrio sarebbe instabile, e ne conseguirebbe o la chiusura o l'apertura della valvola di ammissione.

Trattandosi di motori a vapore è possibile di affidare direttamente al regolatore il comando della valvola di ammissione; invece nelle motrici idrauliche lo sforzo da esercitare sulle saracinesche è spesso considerevole, ed allora si è costretti di ricorrere ad un motore ausiliario, che il regolatore comanda per mezzo di un adeguato relais. Però, se l'azione di questo motore non è così rapida da seguire le brusche e notevoli variazioni del carico, esso potrebbe determinare intempestivamente la chiusura o l'apertura delle saracinesche. — Affinchè ciò non avvenga, è indispensabile che lo spostamento della saracinesca reagisca sul regolatore, così che la velocità di regime sia variabile col carico. Il sistema allora si comporta come quello ad azione diretta. Il legame reciproco così stabilito è dai francesi denominato *asservissement*.

In seguito alla variazione del carico, ed alla conseguente azione del moderatore, è possibile di variare a mano o con dispositivi automatici le condizioni del sistema (*compensazione*), così da ricondurre in ogni caso la velocità allo stesso valore.

Con i compensatori tachimetrici bisogna inevitabilmente tollerare piccole variazioni di velocità, mentre quelli elettrici possono effettuare la compensazione prima che il regolatore entri in azione (*precompensazione*).

L'inerzia propria del moderatore è sempre nociva, perchè ad ogni variazione del carico tende a fare oltrepassare all'organo che regola l'ammissione la sua posizione conveniente. Ciò può essere eliminato con adeguati smorzatori.

L'inerzia del gruppo è quasi sempre favorevole perchè, opponendosi alle brusche variazioni di velocità, dà al moderatore il tempo d'intervenire gradualmente. Nel caso però di regolatori ad

azione indiretta, senza *asservissement*, l'inerzia del gruppo è dannosa, perchè dà luogo ad oscillazioni di velocità di lungo periodo.

Allorquando la rete di distribuzione alimenta motori elettrici sincroni con il gruppo generatore, occorre tener conto dell'inerzia di questi motori, la quale interviene in modo analogo a quella del gruppo.

Il Relatore, considerando casi molto semplici, dimostra graficamente quanto precede per mezzo delle linee di regime e dei cicli di Leauté.

• *Regolazione elettrica.*

Ha per oggetto di mantenere sensibilmente costante nelle reti di distribuzione il valore della tensione o della intensità di corrente.

Riferendosi al caso di distribuzioni a tensione costante, il relatore osserva che il *compoundaggio elettrico* delle dinamo presenta i seguenti inconvenienti:

- 1) non tiene conto delle variazioni di tensione dovute alle variazioni temporanee o permanenti di velocità;
- 2) non tiene conto delle variazioni di tensione dovute alle variazioni di temperatura del circuito di eccitazione in parallelo;
- 3) non tiene conto delle variazioni di tensione dovute all'isteresi;
- 4) negli alternatori non tiene perfettamente conto delle variazioni del fattore di potenza;
- 5) non permette di regolare con precisione la tensione che per un solo valore del carico;
- 6) non permette di far variare il grado di ipercompoundaggio, il che s'impone per tutti i gruppi destinati a funzionare in parallelo.

I *moderatori voltmetrici* forniscono una soluzione molto più perfetta del compoundaggio diretto, perchè tengono conto di tutte le cause che possono far variare la tensione (*compoundaggio elettromeccanico*). In tali regolatori, ammettendo di poter tollerare una certa variazione di tensione, questa viene utilizzata per comandare, a mezzo di un relais e di un motore ausiliario, il reostato di campo. Nel caso di correnti continue, potendosi tollerare variazioni di velocità, il regolatore può agire direttamente sull'organo che regola l'ammissione del fluido motore.

A questi moderatori è applicabile quanto fu detto per quelli tachimetrici, cioè:

per un moderatore non compensato la tensione sotto carico è più debole di quella a vuoto;

nel caso di comando indiretto è indispensabile che lo spostamento dell'organo di comando del reostato reagisca sul regolatore;

è possibile di variare il grado di regolazione per un dato carico, aggiungendo un dispositivo che permette di conseguire non solo la compensazione, ma anche l'ipercompensazione, indispensabile per mantenere costante la tensione ai centri di alimentazione.

Applicazioni.

Il Relatore in seguito descrive il funzionamento dei seguenti regolatori:

a) un moderatore tachimetrico con servomotore meccanico, costruito dall'officina Neyret-Brenier e C. di Grenoble;

b) un moderatore tachimetrico con servomotore idraulico, costruito dalle officine suddette;

c) un regolatore elettrico con servomotore elettrico, costruito dalla Società industriale dei telefoni.

Egli deduce quanto segue:

1) I servomotori meccanici non possono trasmettere che sforzi relativamente piccoli; la loro azione è lenta, ed il tempo necessario per la regolazione è proporzionale alla variazione che si deve correggere. Si prestano perciò male come regolatori di tensione.

2) I servomotori idraulici possono trasmettere sforzi molto intensi, e, se provvisti di accumulatori, hanno azione rapidissima. Sono però apparecchi molto costosi e delicati che richiedono una accuratissima manutenzione.

3) Il regolatore elettrico con servomotore elettrico può essere impiegato indifferentemente per la regolazione della tensione, o della intensità della corrente, o della energia consumata da un circuito, o per la regolazione della velocità.

G. M.

**Apparecchi elettrici commerciali
per tensioni di servizio di 100.000 volt.**

STEPHEN Q. HAYES.

L'A. si propone di trattare soltanto di apparecchi industriali attualmente in esercizio od in costruzione, per impianti a tensioni eguali o superiori a 100.000 volt. Questi impianti, di cui il numero va crescendo sempre più rapidamente, sono ormai esclusivamente del tipo a corrente alternata trifase. Il loro buon funzionamento dipende da quello delle singole parti, onde sono costituiti. L'A. espone quindi e mette in rilievo le proprietà, che i vari apparecchi adoperati in un impianto ad altissime tensioni debbono possedere, presentandone ed illustrandone molti esempi.

Trasformatori. — Per necessità di isolamento tutti i trasformatori sono immersi in olio. Quanto alla scelta fra unità trifasi e gruppi di unità monofasi, son note le ragioni pro e contro. Ad ogni modo difficoltà di trasporto e di montaggio escludono che si costruiscano trasformatori trifasi per potenze superiori a circa 10.000 KVA. Il raffreddamento dell'olio non richiede particolari artifici fino a potenze di circa 1000 KVA, ma si può salire con il raffreddamento naturale fin verso 3500 KVA, se si adoperano casse del sistema tubolare, le quali assicurano una molto maggiore irradiazione di calore. Il raffreddamento artificiale si ottiene d'ordinario immergendo nell'olio dei serpentine percorsi da acqua. Tra gli esempi citati dall'A. è notevole per la sua potenza un trasformatore da 14.000 KVA, 60 periodi, per una tensione di 110.000 volt.

Isolatori di passaggio « tipo condensatore ». — Essendo trasformatori, interruttori, ecc., immersi nell'olio contenuto in robuste casse metalliche, occorre proteggere il passaggio dei conduttori ad alta tensione attraverso i coperchi e le pareti di queste ultime. A tal uopo servono gli isolatori « tipo condensatore », nei quali il conduttore è rivestito di strati cilindrici alternati di isolante (carta impregnata) e di stagnola. Si ha così un gran numero di condensatori, collegati in serie, e le capacità di essi sono calcolate in modo, che la tensione elettrostatica si distribuisca con uniformità fra i vari strati del coibente. La distanza fra i bordi dei successivi strati è tale, che la rigidità dielettrica del mezzo ambiente non può esser

vinta, e i fenomeni di corona sono evitati dando ai bordi una curvatura abbastanza debole. Il lato esterno dell'isolatore è spesso protetto da un tubo di porcellana, e lo spazio interposto viene riempito con materia isolante solida.

Interruttori in olio. — Le buone proprietà dimostrate dagli isolatori di passaggio « tipo condensatore » facilitano di molto lo studio degli altri apparecchi. Così gli interruttori possono essere costruiti con semplicità, fissando tutte le parti del meccanismo al coperchio della cassa d'olio. I contatti, gli isolatori e il meccanismo dei tipi mostrati dall'A. hanno un numero di punti da isolare molto minore che quello di alcuni tipi europei, che comprendono un gran numero di interruttori doppi messi in serie su ciascun polo. Opportune semplificazioni o modificazioni sono state apportate al modo di collocare i trasformatori di intensità, al tipo dei coltelli di sezionamento, ecc.

Parafulmini. — L'A. illustra un sistema di parafulmini elettrolitici, consistente in una serie di recipienti di alluminio posti l'uno dentro l'altro e contenenti l'elettrolito, il quale, come è noto, forma una specie di pellicola isolante alla superficie dell'alluminio. Questa pellicola resiste alla tensione normale, si rompe per una sopratensione e si ricostituisce quando la sopratensione è scaricata. I recipienti di alluminio sono collocati in una cassa d'olio, la quale serve ad assicurare l'isolamento, a impedire la vaporizzazione dell'elettrolito, e ad assorbire il calore sviluppato da una scarica anche assai lunga. Questi parafulmini sono anche forniti di un dispositivo a corna, di cui si può modificare la distanza anche durante l'esercizio.

Un tipo di parafulmine più economico è quello comprendente un sistema di resistenze inserito in serie fra le corna e la terra. Anche in questo caso gli elementi di resistenza sono dotati di una grande capacità termica, e vengono collegati in parallelo con altri sistemi di corna.

L'utilità dei parafulmini negli impianti ad altissima tensione, specialmente se di potenza limitata, è molto discutibile; una scarica attraverso un parafulmine può assorbire tutta la potenza disponibile, impedendone l'arrivo nei punti di utilizzazione, ed eventualmente far scattare gli interruttori della centrale, mettendo fuori servizio la rete.

Disposizione delle centrali. — L'A. presenta alcuni esempi di grandi centrali ad altissima tensione, da cui si rileva ad es. l'uso quasi generale dei quadri a leggio, l'abbandono delle cellule in muratura per i conduttori, il collocamento dei parafulmini sopra il tetto, la separazione della centrale dall'edificio dei trasformatori, ecc. Tra gli altri esempi ve n'ha uno di centrale a 140.000 volt.

L'A. afferma anche essere del massimo interesse e meritare la più grande attenzione l'idea, che già ha trovato qualche applicazione e che si va diffondendo, di costruire stazioni di trasformazione, che funzionino all'aria aperta.

Piloni di trasmissione. — Le reti americane a 100.000 volt e più non soffrono nel loro esercizio alcuna particolare perturbazione inerente all'elevatezza della tensione adoperata. L'uso dei piloni d'acciaio e degli isolatori a sospensione permette di raggiungere tensioni notevolmente più elevate di quelle finora raggiunte, ove lo si desidera. Fra gli altri esempi l'A. presenta quello dei piloni della linea trifase doppia a 100.000 volt della Great Western Power C. in California. Essi distano uno dall'altro di 213 metri, i conduttori di ciascuna linea distano m. 3.05 e le due linee m. 5.2. L'A. cita ancora le più lunghe linee di trasmissione, che sono attualmente in esercizio in America (491 km.), e le reti più estese, e conclude che ingegneri e progettisti sono oggi preparati a intraprendere trasmissioni di energia a qualunque voltaggio, per il quale vi sia una effettiva richiesta commerciale.

G. V.

Gli attuali limiti d'impiego dei cavi per energia

ELVIO SOLERI.

La tecnica della costruzione dei cavi sotterranei per energia è stata perfezionata sensibilmente in questi ultimi anni, sia tecnologicamente nei processi di fabbricazione dei materiali isolanti, sia nei metodi di calcolo che sono stati paragonati con i risultati di numerose esperienze sistematiche.

L'Autore riassume i risultati della fabbricazione dei cavi ed espone rapidamente le teorie fondamentali del calcolo.

In considerazione del progresso realizzato in questa tecnica

occorre studiare se i cavi sotterranei si possono adoperare, oltre che per le reti della città, anche per lunghe linee di trasmissione ad alta tensione.

L'Autore si propone di definire i limiti di questa applicazione, limiti che si possono riunire in tre classi, cioè:

- limiti imposti dalla fabbricazione,
- limiti economici,
- limiti di sicurezza di funzionamento.

I limiti imposti dalla fabbricazione dei cavi sono illustrati, considerando le tensioni e le potenze che si possono condurre col cavo trifase e unipolare, sia con dielettrico omogeneo, sia con dielettrico graduato nella capacità. Si deducono le curve limiti che servono a determinare le sezioni e le tensioni corrispondenti alla massima utilizzazione.

I limiti economici sono oggetto di una analisi speciale allo scopo di determinare i prezzi dei cavi in relazione agli elementi di potenza e di tensione, e di determinare le condizioni di minimo costo.

I prezzi specifici per Kilovoltampère sono calcolati per i cavi a sezione costante ed a tensione variabile e per quelli a tensione costante ed a sezione variabile.

Si analizza particolarmente l'applicazione dell'alluminio come conduttore nei cavi ad altissima tensione, deducendone alcune relazioni e diagrammi, che permettono di determinare in una maniera generale la convenienza dell'adozione di questo metallo per la formazione dei cavi.

L'Autore confronta i prezzi di lunghi cavi con quelli di linee aeree, e, quantunque in via di massima i prezzi del sistema aereo siano per le alte tensioni inferiori a quelli del sistema a cavi, vi sono dei casi particolari che sono illustrati con esempi, nei quali vi è anche convenienza di adottare i sistemi a cavi.

Lo studio del funzionamento di lunghe linee in cavi comprende nello stesso tempo considerazioni economiche, dal punto di vista del rendimento, il quale può essere aumentato per l'azione della capacità dei cavi, e considerazioni sulla sicurezza dell'installazione.

L'azione della capacità sull'economia della distribuzione è oggetto d'una discussione, la quale, tenuto conto delle relazioni generali determinanti le perdite nelle linee, sia nel caso dei cavi che in quello di linee aeree, conduce a stabilire delle semplici espressioni,

che, in funzione degli elementi costruttivi di cavi, fissano le leggi di variazione di queste perdite.

In vista dello speciale rapporto presentato sullo stesso argomento al Congresso da altri, l'Autore considera rapidamente i limiti imposti nell'impiego dei cavi dalla sicurezza dell'esercizio a causa di fenomeni di sopratensione d'origine interna ed esterna.

Egli giunge alla conclusione che i limiti attuali d'impiego dei cavi sono certamente superiori a quelli adottati nelle attuali applicazioni, e che le ricerche sperimentali e gli studi al riguardo tendono ad estendere questi limiti per seguire il progresso delle installazioni ad alta tensione.

G. M.

Sopra alcuni recenti tentativi ed esperienze con cavi per alta tensione

LEON LICHTENSTEIN.

L'Autore riferisce diverse prove sperimentali eseguite in questi ultimi tempi nel laboratorio annesso alla fabbrica di cavi della Società Siemens Schuckert di Berlino.

Già da parecchi anni la fabbrica si era proposta di costruire cavi ad alta tensione per un voltaggio normale di 40.000 a 60.000 volt. Per raggiungere tale scopo, essa dovette eseguire tutta una serie di ricerche sperimentali, di cui alcuni risultati vengono comunicati in questo lavoro.

Il punto principale era di determinare il consumo di energia inerente alla presenza della corrente nei cavi a un solo ed a tre conduttori. Si tratta delle perdite nei conduttori di rame dovute allo « skineffect », nella guaina di piombo dovute alle correnti parassite, e nell'armatura in ferro per correnti parassite ed isteresi.

I cavi a tre conduttori attorcigliati furono esaminati in primo luogo, constatando per un cavo ad armatura in ferro per 700 volt di tensione, composto di 3 conduttori di 310 mm. di sezione a forma di settore circolare, alla frequenza di 50 periodi:

1. Una perdita di circa 8 % per lo skineffect nel rame;
2. Una perdita di circa 3 % per le correnti parassite nella guaina di piombo;
3. Una perdita di circa 8 % per le correnti parassite e l'isteresi nell'armatura di ferro.

Queste perdite sono riferite a quella per effetto Joule misurata con corrente continua. Esse non sono senza importanza dal punto di vista economico; crescono d'altronde simultaneamente al crescere della sezione dei conduttori.

Dovendosi prevedere che le perdite nel rame e nel piombo sarebbero state assai grandi per cavi semplici di grande sezione, si fecero esperienze speciali con un cavo semplice di 500 mm.² di sezione, privo di armatura di ferro, avente un diametro esterno di 40 mm., e sotto il piombo un diametro di 34.9 mm., mentre il diametro esterno del conduttore era di 29.1 mm.

Alla frequenza di 51 periodi il consumo supplementare di energia era di circa 25 %; a 32.5 periodi di 10.2 %.

Tale perdita è praticamente proporzionale al quadrato della frequenza, e perciò a 15 periodi si ridurrebbe a circa 2.2 %.

Considerando che attualmente, soprattutto nei circuiti di alta tensione, si adoperano quasi esclusivamente cavi semplici, e che per la trasmissione di grandi quantità di energia a grandi distanze occorrono sezioni considerevoli, i risultati ottenuti presentano un interesse considerevole, poichè dal punto di vista economico una perdita supplementare di 25 %, a cui bisogna ancora aggiungere quella nel dielettrico, assume una importanza tutt'altro che trascurabile, laddove è quasi trascurabile quella realizzata colle frequenze dell'ordine di 25 periodi, che si impiegano nei sistemi di trazione.

Esperimenti vennero ora eseguiti su cavi armati a un sol conduttore, coll'anima di 35 a 50 mmq. isolata mediante uno strato di dielettrico dello spessore di 5 a 13 mm., coll'armatura costituita di ferro piatto, o di filo di ferro, o di filo di ferro e di rame.

I nuovi risultati confermano quelli che l'Autore aveva di già riferito in altra sede.

Le perdite per isteresi magnetica, anche a 15 periodi, sono talmente grandi, da imporre nell'impiego di cavi semplici armati molte precauzioni. Tali cavi per es. si possono bene impiegare nei casi, ove occorra intercalarne una breve lunghezza in una conduttura estesa di cavi non armati, come può accadere per l'attraversamento di un fiume.

L'Autore comunica infine alcuni dati relativi al primo trasporto di energia mediante cavi soggetti ad un potenziale normale di 60.000 volt, eseguito per la ferrovia elettrica Bitterfeld Dessau. I primi cavi, lunghi 4,5 Km. vennero forniti come cavi semplici asfaltati da Siemens Schuckert; un altro cavo simile venne poco dopo fornito da Felten e Guillaume.

Durante sei mesi di esercizio, funzionando 10 ore al giorno a piena tensione, essi non diedero luogo ad alcuna interruzione per scarica disruptiva.

Il problema della trasmissione dell'energia per cavi a 60.000 volt si può dunque considerare felicemente risolto.

L. L.

L'alluminio per le condutture elettriche

E. HUBER-STOCKAR.

Al Congresso internazionale di S. Louis, nel 1904, H. W. Buck dimostrò già che il periodo di esperimento per le condutture di alluminio poteva ritenersi esaurito, essendo il materiale a disposizione oramai perfettamente sicuro e corrispondente allo scopo.

Al Congresso di Marsiglia nel 1908 E. Dusaughey presentò a sua volta un rapporto nel quale constatò la ritrosia generale contro l'impiego dell'alluminio, non limitata per vero alla Francia, ma estesa a tutta l'Europa.

L'Autore si è proposto di riprendere in esame la questione, che ha grande importanza per la industria di produzione e per quella di consumo, mettendo bene in chiaro le ragioni che militano seriamente in favore dell'impiego dell'alluminio nelle condutture elettriche, e riducendo a giuste proporzioni le obiezioni che contro di esso si possono sollevare. Per la trattazione matematica del problema egli si riporta in sostanza alle due comunicazioni precedenti, ed al suo lavoro fa seguire una bibliografia completa dell'argomento.

Anzitutto l'A. constata il fatto che l'alluminio ebbe pochissimo impiego nella costruzione di macchine e trasformatori, di che si trova chiaramente la ragione nel maggior volume richiesto dai conduttori di questo metallo, laddove tutta la tecnica moderna spinge a ridurre a minimi termini tutte le dimensioni delle macchine per ragioni di economia e di rendimento. Dei vantaggi e svantaggi relativi all'impiego dell'alluminio nelle condutture elettriche ordinarie egli fa poi la discussione sistematica, riportando dapprima le considerazioni di carattere completamente generale, e poi quelle che sono direttamente subordinate agli scopi speciali cui alcune condutture sono adibite.

Circa la eventuale coesistenza di linee di alluminio e di altre di rame nel medesimo impianto, egli nota che esso turba bensì la

unità del sistema, non però in riguardo alla estetica e alla regolarità di funzionamento; in alcuni casi le maggiori dimensioni dell'alluminio, aumentando la capacità, possono apparire vantaggiose. La rinuncia alla unità del sistema è d'altronde consigliabile praticamente in molti casi, ove i vantaggi offerti dai nuovi sistemi soverchiano i piccoli inconvenienti della complicazione introdotta. Inconvenienti reali si possono invece manifestare se lo stesso personale è promiscuamente adibito alla costruzione di linee di rame e di alluminio, perchè i due materiali richiedono cure e precauzioni completamente diverse. La obiezione, che la promiscuità delle condutture richieda scorte maggiori di magazzino, non ha in fondo alcuna seria importanza, potendosi sempre nella costruzione degli impianti prevedere la quantità occorrente con sufficiente precisione.

Una difficoltà notevole si incontrerebbe se si volessero saldare tra loro conduttori di rame e di alluminio; finora però un sistema di saldatura perfettamente conveniente per l'alluminio non fu peranco trovato, per cui quasi tutte le unioni dei fili di alluminio tra loro, come quelle di essi coi fili di rame, devono eseguirsi di norma mediante giunti meccanici, escludendo accuratamente con vernici o fasciature isolanti ogni traccia di umidità ove si trovino a contatto i due metalli diversi.

Per ciò che ha tratto alla economia relativa dell'uno e dell'altro metallo, essa dipende dal rapporto che esiste fra la conduttività e le densità rispettive. Secondo Möllendorf alla fine del 1910 il filo di alluminio a parità di prezzo per unità di lunghezza, ed a parità di resistenza avrebbe potuto costare 1,92 volte di più del filo di rame duro, ed a parità di riscaldamento 2,2 volte di più, laddove il prezzo unitario del primo metallo non era che 1,1 volte maggiore di quello del secondo; per ciò, anche tenendo conto del maggior prezzo di lavorazione, la conduttura di alluminio poteva, a parità di resistenza, realizzare una economia di circa 30 % rispetto a quella di rame.

Malgrado ciò l'uso di gran lunga più largo si fa del rame a preferenza dell'alluminio, sia per l'abitudine invalsa, sia per la maggiore facilità di recuperare il valore del rame non impiegato o di smontaggio, ed a ciò non potrà rimediare se non la estensione graduale dello impiego dell'alluminio, e la maggiore familiarità con esso acquisita.

Le oscillazioni subite dal prezzo dell'alluminio nell'ultimo decennio non sono maggiori di quelle del rame, nè maggiori i pericoli

di rottura, nè minori le garanzie rispetto a quelle inerenti all'uso corrente del rame.

Naturalmente alcune precauzioni speciali sono da usare nel montaggio, e l'iniziativa dei fabbricanti in Europa dovrebbe a questo riguardo applicarsi utilmente come in America, assumendo essi il montaggio delle grandi linee e fornendone la garanzia.

Per ciò che riguarda particolarmente l'impiego dell'alluminio nelle condutture nude, si rimprovera ad esso il pericolo di corrosione per azione dell'umidità dell'aria o di altri vapori speciali. L'esperienza di molti anni non conferma però che il pericolo di corrosione per l'umidità dell'aria sia più grande nell'alluminio che nel rame; all'acqua marina sembra addirittura che esso resista meglio; l'azione di idrogeno solforoso, acido solforico diluito, ammoniaca ed acidi organici si palesa molto limitata. Bensì l'alluminio nell'aria si copre rapidamente di un sottile strato di ossido, eminentemente resistente, che è la causa principale della difficoltà di saldatura, ma che vale a proteggere il metallo interno dalle azioni ulteriori. L'A. non considera nemmeno la difficoltà di saldatura come un inconveniente capitale, perchè anche nelle condutture di rame più importanti alla saldatura è da preferire la giunzione meccanica, di cui la saldatura può essere il complemento, ma non il surrogato. Differenze irrilevanti si manifestano anche per ciò che riguarda la condensazione superficiale del vapore d'acqua e i depositi conseguenti di acqua e ghiaccio, dovuti al semplice assorbimento di calore da parte del filo nei rapidi cambiamenti di temperatura.

L'alluminio non è adatto per condutture nude, sepolte nel suolo, perchè le azioni elettrolitiche in presenza dell'umidità del suolo lo corrodono rapidamente. Esso si adatta bene invece per le condutture liberamente sostenute, o appoggiate in alcuni punti, come le sbarre collettrici, i collegamenti colle macchine, ecc., avendo una notevole rigidità. Nei riguardi della dilatazione, il comportamento dei due metalli non è molto diverso, sebbene il coefficiente dell'alluminio sia più elevato, se si tien conto del fatto che la superficie esterna è più grande per l'alluminio, e quindi la temperatura in generale è più bassa a parità di energia dissipata.

Per le condutture sospese a parità di distanza fra gli appoggi l'alluminio si trova in condizioni più favorevoli del rame, perchè è minore il rapporto fra il suo peso specifico e il carico di rottura; in condizioni ancora migliori si trova lo *spreealuminium*, messo da poco tempo in commercio, e costituito verosimilmente da una lega di alluminio con piccola quantità di rame, il quale ha un prezzo legger-

mente maggiore, e permette, rispetto al rame, una economia media dell'ordine di 7 per cento.

Si palesa nell'alluminio disgraziatamente una maggiore facilità di rottura, che sembra doversi in alcuni casi attribuire alle vibrazioni impresse dai sostegni, per cui gli americani diedero in genere la preferenza ai conduttori cordati. Il montaggio talora può riuscire più economico in causa del minor peso specifico, e l'autore ne descrive alcune modalità interessanti; naturalmente, essendo i depositi di ghiaccio o neve più abbondanti sui fili di diametro maggiore, occorre tendere i conduttori di alluminio con frecce più grandi alla temperatura ordinaria, in modo che alla temperatura più bassa le massime sollecitazioni non eccedano il carico di sicurezza prestabilito.

Nel riguardo dei sostegni il peso minore dell'alluminio, a parità di resistenza, è sostanzialmente vantaggioso; però la maggior distanza imposta agli isolatori in causa della freccia più ampia può richiedere per i primi una maggiore altezza, e dar luogo a una self-induzione leggermente più grande; gli effetti di questa sono tuttavia molte volte compensati da quelli della maggior capacità.

Dove la lunghezza eccezionale delle campate, ed i vincoli imposti all'altezza dei sostegni, creano difficoltà notevoli nell'assegnamento di frecce adeguate, il rame duro e il bronzo prendono sull'alluminio necessariamente il sopravvento; lo Spreealuminium può in alcuni casi vantaggiosamente concorrere coi primi. Possono anche adoperarsi talora fili misti coll'anima di acciaio e la corteccia di alluminio, quali vennero per un certo tempo fabbricati in America, o meglio corde di alluminio, che portano al centro un filo di acciaio, e per le quali il pericolo di ossidazione dell'anima centrale è quasi completamente eliminato dalla chiusura perfetta dei fili circostanti.

Per le condutture isolate, di cui l'A. si occupa nell'ultima parte del suo rapporto, il volume maggiore dell'alluminio implica naturalmente una spesa maggiore per l'isolamento e per l'armaggio eventuale. Per ogni tipo di conduttura esiste dunque una certa dimensione, a partire dalla quale l'impiego del rame per la costruzione dell'anima conduttrice diventa più economico.

Nelle piccole condutture isolate, adoperate negli impianti di distribuzione, il prezzo dell'isolante acquista importanza notevole rispetto a quello del metallo, e l'alluminio non offre alcun vantaggio, se non per avventura là ove acquistino importanza le difficoltà del raffreddamento. Nei cavi per alta tensione l'impiego dell'alluminio è per contro vantaggioso, in quanto l'accrescimento del diametro di-

minuisce a parità di potenziale la sollecitazione del dielettrico. Nei casi ove la conduttura non è soggetta ad alcuna tensione è lecito ricorrere per le giunzioni ad una speciale saldatura.

Nella tecnica delle correnti deboli l'alluminio non ha per ora impiego, perchè le minime sezioni commerciali sono praticamente esagerate per gli scopi delle ordinarie segnalazioni telegrafiche e telefoniche, e la maggior distanza occorrente fra i fili complica soverchiamente i sostegni, e la superficie più grande aumenta oltre misura la pressione del vento.

Alla fine della sua comunicazione, l'Autore ne riassume così le conclusioni:

1. I conduttori di alluminio devono essere trattati tenendo presenti le proprietà caratteristiche di questo metallo; questo trattamento è diverso da quello del rame, ma non è più difficile di esso, ed è oramai sviluppato in procedimenti tecnici bene determinati;

2. La coesistenza di linee di alluminio e di rame in un medesimo impianto, non implica una mancanza di omogeneità pregiudizievole;

3. Con i prezzi attuali dell'alluminio e del rame, l'impiego dell'alluminio permette economie tali da imporsi alla considerazione ed alla attuazione pratica;

4. Le più grandi economie si hanno nei conduttori nudi sopportati, come le sbarre omnibus, ecc., poi nelle linee di grande sezione ed a brevi tesate, come nei feeders dei tramways, ecc.; seguono le linee di trasmissione a grandi distanze di notevoli sezioni, e finalmente i cavi isolati, soprattutto quelli a un solo conduttore, e non isolati a gomma;

5. Come conduttore di corrente l'alluminio presenta vantaggi rispetto al rame;

6. Nelle canalizzazioni interne esso non presenta in genere economia considerevole;

7. Nelle condutture per correnti deboli esso non sembra applicabile per ragioni meccaniche;

8. Nelle condutture nude e sotterrate, esso non può impiegarsi per ragioni chimiche.

L. L.

**Stato attuale della questione della distruzione
delle spazzature in combinazione colle officine elettriche**

E. DE FODOR.

L'Autore richiama anzitutto l'attenzione sopra l'importanza del problema della distruzione delle spazzature di una città, e sopra le diverse soluzioni che esso ha già avuto.

L'impiego più frequente delle spazzature si fece in passato come concime, ma l'uso di esse a tale scopo diventa ora sempre più raro. La soluzione più radicale e igienica sembra perciò essere quella dell'incenerimento, che in Inghilterra si cominciò a praticare in scala industriale fin dal 1870, e che ora si pratica in 92 città della Gran Bretagna. L'Autore descrive sommariamente i forni all'uopo adoperati, e ricorda i primi impianti del genere, costruiti più tardi in Germania, (Amburgo) e poi in Belgio (Bruxelles) e in seguito in Svizzera (Zurigo). In questi, la preoccupazione principale essendo l'incenerimento delle immondizie, il calore prodotto non si utilizzava che in parte a produrre vapore per servizi accessori o secondari.

Il Consiglio tecnico municipale di Shoreditch a Londra, studiò pel primo la combinazione razionale di uno stabilimento di combustione di questo genere con una centrale elettrica, e l'esempio fu rapidamente seguito in molti quartieri della metropoli inglese, ed in altre città della Gran Bretagna.

Sul Continente Europeo altri tentativi vennero fatti, ma occorre modificare il tipo dei forni, dipendentemente dalla natura diversa del materiale combustibile, aumentando la pressione dell'aria sotto la griglia, e variando completamente la forma di questa a fine di ottenere una combustione perfetta; si dotò pure il sistema di economizzatori e di ricuperatori a fine di realizzare il massimo rendimento, e di caricamento automatico a fine di semplificare tutte le operazioni di condotta. Negli impianti numerosi e importanti, così eseguiti, si constatarono naturalmente differenze apprezzabili nel potere calorifico medio del materiale abbruciato, in dipendenza delle circostanze locali, e soprattutto delle qualità dei combustibili impiegati nell'uso domestico, della natura dei cibi, della densità della popolazione e delle diverse stagioni dell'anno.

Il tenore in umidità può variare dall'inverno all'estate da 20 a 40 per cento; la quantità di vapore d'acqua prodotto per ogni kgr. di materiale abbruciato oscilla per le città inglesi da 1.20 a 2.75 kgr.;

nelle città del Continente, la quantità si aggira intorno a 1 kgr: di vapore per kgr. di materiale abbruciato.

Naturalmente il rendimento medio dipende eminentemente dalle condizioni di esercizio, e si può in genere migliorare rendendo il funzionamento continuo, per evitare le perdite di calore nell'avviamento; sussidiando i forni principali, ove sia necessario, con altro combustibile di scorta nelle ore di deficienza del combustibile principale; immagazzinando eventualmente nelle ore di minor consumo una parte dell'energia elettrica mediante batterie di accumulatori, e restringendo al minimo l'energia adibita ai bisogni della officina.

Anche l'utilizzazione dei prodotti secondarii può migliorare la economia dell'esercizio, e l'Autore nota che le scorie, ridotte in polvere o frammenti, possono variamente usarsi nelle costruzioni rimpiazzando la sabbia o la ghiaia. La posizione dell'officina può essere scelta a piacere, evitandosi coi forni ermetici qualsiasi esalazione metifica, e potendosi razionalmente perfezionare il sistema di raccolta mediante opportuni carri a celle metalliche mobili, da cui il materiale si versa direttamente nei forni. L'A. dà in fine un elenco delle principali officine già in azione.

L. L.

Alcune applicazioni Elettrotecniche del cemento armato

PAUL LECLER.

In questa Comunicazione l'autore descrive l'applicazione di un sistema razionale di cemento armato, a quelle costruzioni che interessano l'elettrotecnica.

Questo metodo consiste principalmente nell'uso di intelaiature di ferro predisposte in precedenza, invece che di bacchette di ferro, reti, od altro, comunemente impiegate a tale scopo.

Si tratta di telai composti da tondini ripiegati e intrecciati fra di loro, e tenuti assieme da speciali pezzi di collegamento elastici in filo di acciaio.

Con questi elementi si possono facilmente comporre anche in cantiere le intelaiature di pareti divisorie per quadri, col vantaggio che tali pareti possono essere fatte molto più sottili, che esse risultano perfettamente diritte, e che la mano d'opera è estremamente facile.

L'autore descrive poi l'applicazione dello stesso sistema a rinforzo dei pali di legno, rinforzo che viene eseguito in generale al piede, per evitare anche l'azione deteriorante degli agenti atmosferici in prossimità del terreno. E' descritta a questo proposito un'ingegnosa intelaiatura formata da una spirale elastica, che si avvolge intorno al palo, e che viene poi tenuta in posto da speciali telaietti. Il sistema si applica anche alla costruzione rapida e regolare dei condotti per la posa dei cavi, ai fori esterni per l'uscita di fili, alle cassette di ispezione per le condotture, scatole di giunzione, ecc.

L'autore riassume i vantaggi del sistema, dicendo che la soppressione di legature, e la sostituzione loro con attacchi elastici, permette di montare il tutto senza la necessità di operai speciali, e di speciali utensili, che i pezzi dell'intelaiatura possono essere fabbricati nell'officina in grande quantità, e quindi essere regolarmente costrutti, e con poca spesa, e trasportati poi separati sul cantiere, dove sono messi assieme. Il lavoro riesce più preciso e si può dare spessore piccolissimo a tutti gli elementi.

G. S.

N. 3.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti.)

Illuminazione.

E. DARMOIS — M. LEBLANC: *L'arco a mercurio a luce bianca*. — (Lum. El., 23 settembre 1911. — Vol. XV., N. 38).

Dall'epoca dell'apparizione della lampada a vapori di mercurio di Cooper-Hewit (1902) sono stati tentati successivamente numerosi procedimenti, aventi lo scopo di migliorare il colore della luce emessa dall'arco a mercurio avvicinandolo a quello della luce diurna. Ma per quanto numerosi essi possono raggrupparsi in tre categorie:

1. — Procedimenti utilizzando la combinazione dell'incandescenza elettrica coll'irradiazione dell'arco a mercurio.

2. — Procedimenti consistenti nella sostituzione del mercurio della lampada con amalgame convenienti o nell'aggiunta di gas nell'interno del tubo in cui si produce l'arco.

3. — Impiego di schermi fluorescenti, per trasformare una parte delle radiazioni dell'arco in radiazioni di lunghezza d'onda maggiore.

Alcune delle combinazioni di cui in 1) sono attualmente usate in pratica, per quanto il rendimento complessivo dell'impianto sia minore di quello caratteristico delle sole lampade a vapori di mercurio. Invece i procedimenti di cui in 2) sono tutt'ora allo stato di tentativi. Gli A.A. della memoria si propongono di dimostrare che il problema della trasformazione del colore della luce dell'arco a mercurio può essere convenientemente risolto con l'impiego di procedimenti del terzo gruppo.

La luce emessa dal vapore di mercurio incandescente si compone di un numero ristretto di radiazioni visibili (riga gialla $0,578 \mu$; riga verde $0,546 \mu$; riga indaco $0,436 \mu$; riga violetta $0,404 \mu$; e poche altre meno intense) e un numero considerevole di radiazioni ultraviolette, che però sono tutte pressochè arrestate dal vetro del tubo, ad eccezione della riga ultravioletta $0,366 \mu$ che passa nell'aria. Ora l'uso di semplici riflettori colorati non condurrebbe evidentemente a nulla; non è così invece degli schermi fluorescenti che sono dei veri trasformatori di frequenza delle radiazioni luminose: con la particolarità che le radiazioni eccitate hanno generalmente lunghezza d'onda maggiore delle radiazioni che hanno provocato la fluorescenza. E' bensì vero che il rendimento di questa specie di trasformatori di luce è ben lontano dall'unità; ma la perdita può risultare poco sensibile se si fa in modo da utilizzare prevalentemente, come radiazioni eccitanti, quelle ultraviolette che l'occhio non percepisce.

I primi tentativi furono quelli del Recklinghausen nel laboratorio

stesso del Cooper-Hewitt: consistevano nel circondare il tubo nel quale si produceva l'arco con un velo di garza imbevuta di *rodamina*. Lo svantaggio del procedimento stava in questo: che la fluorescenza si produceva intensamente nella parte della garza rivolta verso il tubo e non in quella rivolta verso l'ambiente; sicchè, in sostanza, il cambiamento di tono della luce era accompagnato da un grande aumento del consumo specifico (riferito al complesso della luce utilizzabile).

In linea generale, del resto, le sostanze fluorescenti hanno spesso proprietà assorbenti marcatissime per molte radiazioni; e bisogna ben badare che utilizzando sostanze fluorescenti *per trasparenza* (come faceva Recklinghausen) non si finisca con l'assorbire delle radiazioni altrettanto necessarie quanto quelle che si cerca di produrre.

E' dunque preferibile utilizzarle per riflessione; cercare cioè di migliorare il tono della luce mediante un riflettore fluorescente, collocato dietro il tubo nel quale si produce l'arco.

Gli A.A. hanno ancora impiegato, nelle loro ricerche, la *rodamina* (materia colorante artificiale derivata del catrame di carbon fossile). La sua soluzione nell'acqua o nell'alcool è rosa ed alla luce del giorno possiede una magnifica fluorescenza arancio, che è più bella ancora impiegando una soluzione acetica.

Proiettando sulla soluzione uno spettro continuo, si può constatare che nella parte visibile dello spettro la rodamina assorbe il giallo ed il verde e lascia passare il rosso ed il bleu (da questo deriva il colore rosa per trasparenza); l'assorbimento ricomincia nel violetto e nell'ultravioletto. Quanto alla luce emessa per fluorescenza, essa è sempre nel rosso, indipendentemente dal tono della luce eccitatrice (analogamente al platino-cianuro di bario, la cui fluorescenza è sempre verde).

Se allora si immagina di collocare un riflettore rivestito di rodamina dietro il tubo di una lampada Cooper-Hewitt, ecco che cosa accadrà. Poichè la prima banda d'assorbimento della rodamina comprende il giallo ed il verde, saranno assorbite dal riflettore le righe $0,578 \mu$ $0,546 \mu$ dell'arco e trasformate in luce fluorescente rossa. La riga indaco $0,436 \mu$ verrà invece rinviata quasi integralmente; ma il riflettore tornerà ad assorbire le righe $0,404 \mu$ e $0,366 \mu$ trasformandole in luce rossa. E la luce fluorescente rossa emanata dal riflettore, sommandosi a quella che l'arco invia direttamente sugli oggetti, farà volgere al bianco il colore complessivo della luce.

Disgraziatamente la rodamina, che ha proprietà fluorescenti così opportune, poichè utilizza anche le radiazioni invisibili emesse dall'arco, si altera rapidamente alla luce: bastano 24 ore di esposizione alla luce dell'arco a mercurio per rendere inservibile uno schermo. La stessa instabilità manifestano pure la fluoresceina e la eosina. Gli A.A. hanno perciò cercato di incorporare la rodamina in una sostanza che la rendesse più stabile, pur essendo così trasparente alle radiazioni luminose, da non turbarne le proprietà e l'attività; e affermano di esservi pienamente riusciti. Della preparazione di questi schermi alla rodamina non danno i particolari; affermano solo che è piuttosto complessa, ma conduce a risultati soddisfacentissimi. La luce complessiva emessa da una

lampada a vapori di mercurio e dal suo schermo è bianca, tendente anzi al rosa; l'aspetto dei principali colori è pressochè lo stesso che alla luce del giorno.

U. B.

Impianti.

Dati di impianto e di esercizio relativi alla Centrale elettro-termica Comunale di Vienna. — (E. T. Z., 10 agosto 1911, vol. 82, N. 32).

Crediamo utile riprodurre qui alcune tabelle, estratte da pubblicazioni ufficiali, che possono dare un'idea sommaria dello sviluppo e della composizione attuale della grande Centrale elettrotermica di Vienna e, ciò che più interesserà, dei risultati finanziari ottenuti in questi ultimi anni.

Dati d'impianto relativi alla Centrale elettrotermica di Vienna (anni 1907-08-09-10).

Macchinario e Installazioni	Composizione della Centrale nell'anno			
	1907	1908	1909	1910
1. Caldaie. — Numero	52	90	90	96
Superficie riscaldata, in m. q.	16614	27666	27666	30666
2. Macchine a stantuffo. — Numero.	10	28	28	26
Potenza complessiva, in HP.	30000	45400	45400	43400
3. Turbine a vapore. — Numero	4	7	8	8
Potenza complessiva, in HP.	30500	50500	69500	60500
4. Potenza complessiva dell' impianto. In HP.	60500	95900	105900	103900
(Macchinario elettrico) Kw.	38350	59850	65850	64650
5. Trasformatori per impianti ausiliari. — Num.	8	39	46	48
Potenza, in Kw.	700	2093	2883	3313
6. Convertitori rotanti. — Numero	47	55	58	58
Potenza (corrente continua), in Kw.	26425	31905	35407	35374
7. Batterie di accumulatori. — Numero	29	29	32	35
Potenza, in Kw.	7683	7894	10203	10562
8. Sviluppo totale delle rete dei cavi. — in Km.	2889	3866	4011	4181
9. Trasfor. alimentanti la rete dei cavi. — Num.	357	3160	3018	3087
Potenza, in Kw.	12637	35530	39636	46733
10. Contatori installati. — Numero.	28100	53063	59509	67520
Capacità, in Kw.	88537	189975	204772	325331

Dati d'Esercizio

		Esercizio			
		1907	1908	1909	1910
Kw. h. prodotti		80974049	110929371	129570469	141530104
Kw. — h. utilizzati	illuminaz. stradale .	35014400	39331657	43478821	44473164
	venduti ai privati (per luce e forza) .	21576957	34083031	44421410	52077722
	consumati in officina	1628836	2487504	6386029	9301226
	Totale	58220193	75902192	94286260	105852112

Risultati finanziari (in corone di L. 1,05)

		Esercizio			
		1907	1908	1909	1910
Entrate.					
Per l'energia impiegata per illuminaz. stradale, in corone .		5252161,35	5899748,55	6521823,15	6670974,60
Per l'energia venduta ai privati		8283372,32	14103612,34	17360553,36	19503130,72
Totale (corone) .		13535533,67	20003360,89	23882376,51	26174105,32
Spese.					
Materiali di consumo, stipendi, paghe, ecc. .		4366572,97	7009963,39	8129546,07	8466554,37
Manutenzione dei fabbricati, macchinario, contatori, cavi, ecc. .		818193,50	926984,78	1272938,79	1191492,80
Ammortamento e interessi dei capitali di impianto e d'eserc. .		4683462,93	6518565,71	8043361,11	8663500,41
Totale (corone) .		9868229,40	14455613,88	17445845,97	18321547,58
Utile netto dell'esercizio (corone)		3667304,27	5547847,01	6436530,54	7852557,74
					U. B.

W. PEEK: *Le leggi del fenomeno della corona e la rigidità dielettrica dell'aria.* — (Proc. Am. Inst. El. Engineers, luglio 1911).

Il fenomeno della *corona* consiste, come è ben noto, nell'apparizione di una luminosità, circondante i fili delle linee di trasmissione ad altissima tensione. La corona comincia a manifestarsi quando la rigidità dielettrica dell'aria è vinta dalla tensione elettrostatica esistente in prossimità della superficie del conduttore; essa è evidentemente l'indizio di una perdita di energia che occorre studiare e valutare e che comincia solo quando il potenziale della linea supera un certo valore critico: quello che corrisponde alla massima tensione elettrostatica che è ancora insufficiente per vincere la rigidità dielettrica dell'isolante contiguo.

Da considerazioni approssimate, ma ragionevoli, si deduce facilmente che la perdita di energia prodotta dalla formazione della corona è direttamente proporzionale alla frequenza f della corrente che attraversa il conduttore, al quadrato dell'eccesso del potenziale della linea e sul potenziale critico e^0 ed alla radice quadrata del raggio r dei conduttori; essa è invece inversamente proporzionale alla radice quadrata della distanza s fra i conduttori. Sicchè la perdita di energia p per un dato conduttore di una linea data si può scrivere sotto la forma:

$$p = a \cdot f \cdot (e - e^0)^2$$

dove si è posto, per brevità:

$$a = \frac{k}{d} \sqrt{\frac{r}{s}}$$

essendo d la densità dell'aria, riferita ad es. all'aria a 25° ed a 760 mm. di pressione ed essendo k una costante. Il potenziale e va contato fra ogni conduttore ed il neutro se la trasmissione è trifase; per trasmissioni monofasi e è la metà della differenza di potenziale fra i due conduttori.

Ora le numerose esperienze fatte dall'A. e da altri ingegneri americani, non confermano in tutto l'andamento parabolico di p in funzione del potenziale, quale viene definito dalle relazioni precedenti. La perdita di energia comincia in realtà per potenziali notevolmente minori di quello critico; però col crescere del potenziale il suo andamento vero si va accostando a quello previsto dalle relazioni precedenti. Una delle ragioni di questa discordanza va indubbiamente ricercata nella irregolarità della superficie dei fili e nella presenza di polvere e di altre impurità: la prova è che le discordanze si attenuano man mano che diminuisce il diametro del filo; cioè man mano che la curvatura della superficie del filo si avvicina alla curvatura della superficie dei granelli di polvere o delle altre impurità.

Per rappresentare con maggior fedeltà della relazione precedente l'andamento vero di p l'A. propone di sostituire il potenziale critico e^0 con una conveniente funzione del gradiente del potenziale critico stesso nell'immediata vicinanza della superficie del conduttore: ed illustra l'oppor-

tunità della cosa con varie tabelle e numerosi grafici che qui non è possibile riprodurre. Aggiungeremo però che l'ordine di grandezza della perdita di energia p , causata dalla corona, per fili di diametro prossimo ad 1 cm. e per tensioni di circa 100.000 Kw., in condizioni normali è inferiore ai 100 watt per Km. di conduttore (semplice); si giunge ai 500 watt per Km. per tensioni di 150.000 volt e ad 6-8 Kw. per Km., per tensioni di 200.000 volt.

È bene osservare ancora che la relazione precedente per $f \neq 0$ (corrente continua) da $p = 0$. Questo però è vero solo a patto che l'aria non si rinnovi affatto in vicinanza della superficie del filo: condizione che non può essere mai verificata. L'A. non ha potuto fare le relative esperienze con frequenze sempre più basse.

È bene osservare ancora che la relazione precedente per $f = 0$ (corrente continua) da $p = 0$. Questo però è vero solo a patto che l'aria non si rinnovi affatto in vicinanza della superficie del filo: condizione che non può essere mai verificata. L'A. non ha potuto fare le relative esperienze con frequenze sempre più basse.

Sono infine assai istruttivi i dettagli dati dall'A. sul montaggio delle esperienze e sopra i metodi di misura impiegati; di tutto questo però non sarebbe possibile parlare senza riprodurre gran parte dei numerosi grafici che accompagnano la memoria del Peek.

U. B.

Misure.

W. KESSELDORFER: *I contatori a mercurio con speciale riguardo al tipo Isaria.* — (E. T. Z., 13 luglio 1911, Vol. XXXII, p. 684).

I contatori a mercurio possono classificarsi in due gruppi a seconda che l'asse del magnete coincida o meno coll'asse di rotazione: nel primo gruppo, cronologicamente il più antico, si può avere una campana od un disco metallico, libero di ruotare intorno al proprio asse coincidente coll'asse di un magnete permanente, così da realizzare la cosiddetta induzione omopolare e da mettere in moto detto sistema mobile, ogni qual volta fra l'asse e la periferia sia assicurato mediante il mercurio il passaggio dell'elettricità da integrare.

Nel caso anzi del disco, esso può essere immerso addirittura in un unico bagno di mercurio, il quale, venendo radialmente attraversato dalla corrente in parallelo col disco, prende esso stesso il movimento rotatorio accompagnando il disco e anzi addirittura comunicandogli il movimento ove il disco sia, anziché metallico, costituito da un materiale isolante.

Ove il campo sia dato, come finora supposto, da un magnete permanente, il momento torcente è evidentemente proporzionale alla corrente; per ricondurre ad essa proporzionale la velocità, basta come è noto aggiungere un momento resistente proporzionale appunto alla velocità, ciò che può facilmente essere ottenuto mediante le correnti vorticosse indotte o nel disco o nel mercurio stesso rotante, col rendere il campo

circolarmente non uniforme, o col munire l'asse d'un disco e d'un magnete per il freno: evidentemente si potrebbe anche, evitata la saturazione del ferro, sostituire al magnete un elettromagnete eccitato in serie e provvedere ad un momento resistente proporzionale al quadrato della velocità mediante la resistenza meccanica d'un fluido, oppure trasformare l'amperometro in wattometro eccitando l'elettromagnete in derivazione e ritornando al freno a correnti vorticosi.

Ma i più usati sono i contatori in cui l'asse del magnete non è coassiale coll'asse di rotazione, e che realizzano in altra forma la nota ruota di Barlow; il disco cioè immerso nel bagno di mercurio ed inserito nel circuito fra l'orlo e l'asse è preso in periferia fra la espansione di un magnete permanente, ciò che permette di ottenere un campo più intenso e di poter aumentare il momento torcente facendo agire lo sforzo tangenziale ad una conveniente distanza dall'asse.

A una costruzione analoga si può anche arrivare facendo il rotore a campana, e disponendo orizzontale il campo agente sul mantello verticale della campana stessa.

In questa seconda classe si ha senz'altro la produzione delle correnti vorticosi richieste per la realizzazione del freno.

Una grave difficoltà che si presenta però nella costruzione pratica del contatore non è data tanto dalle resistenze passive d'attrito, sensibilmente minori che negli altri contatori a corrente continua per l'assenza del collettore e delle spazzole, quanto dalla resistenza meccanica opposta al moto dal mercurio, resistenza che cresce col quadrato della velocità.

Per ovviare a questo inconveniente si può o adottare un energico freno a correnti vorticosi contemporaneamente a una piccola velocità a pieno carico, o compensare il momento resistente dovuto al mercurio fluido, per esempio diminuendo col crescere del carico il campo mediante delle spire in serie, (con che la velocità viene aumentata in dipendenza del fatto che secondo il quadrato della intensità del campo diminuisce l'azione delle correnti vorticosi mentre il momento torcente diminuisce solo proporzionalmente a detta intensità); per la compensazione si può anche invece rinforzare proporzionalmente alla corrente il momento torcente, senza toccare l'azione delle correnti vorticosi.

Un'ulteriore difficoltà s'incontra nel combattere l'influenza delle variazioni di temperatura, che negli ordinari contatori, almeno fino a un certo punto, si elimina agendo in egual senso sia sul momento torcente che su quello resistente, mentre su questi contatori un aumento della temperatura agisce soltanto sulle correnti vorticosi che vengono necessariamente a diminuire. Il rimedio è semplice solo se il contatore è per correnti abbastanza elevate da permettere l'uso di uno shunt, perchè allora fatto questo con materiale a coefficiente di temperatura prossimo allo zero, all'aumento di temperatura corrisponde anche una diminuzione di corrente attraverso il contatore, così da diminuire anche il momento motore in giusta misura colla diminuzione del momento resistente.

Un contatore deve prima di tutto segnare praticamente giusto e man-

tenere per giunta col tempo invariata la propria costante ; inoltre deve avere un momento torcente sufficientemente elevato, non aver bisogno di cure, consumar poco, sopportare i sovraccarichi e i corti circuiti, non sentire le variazioni di temperatura, esser solido, ben chiuso e comodo a leggere, costar poco, specialmente se amperorameiro; nel caso considerato essere di facile trasporto malgrado il mercurio.

La casa Isaria di Monaco ha costruito un nuovo contatore a mercurio specialmente adatto per quelle località, come sulle coste del mare e nelle fabbriche chimiche dove meno reggono i contatti striscianti, per correnti specialmente sopra i 200 ampère, dove la piccola caduta di tensione richiesta da questo tipo richiede un piccolo *shunt* e riduce quindi il consumo del contatore; e coll'obbiettivo di ottenere un momento torcente di almeno un grammocentimetro per ampere, un diagramma di taratura con un errore non maggiore dell'1,5 % fra 1/20 e pieno carico e non maggiore del 3 % per un sovraccarico del 50 %; un sicuro avviamento già al 0,5 % del carico e l'assenza di ogni dispositivo di compensazione per la resistenza meccanica offerta dal mercurio.

Esclusa a priori la presenza di elettromagneti eccitati in derivazione per il forte consumo di energia a vuoto cui danno luogo è stata al massimo curata, oltre che la scelta e la manipolazione dell'acciaio del magnete permanente, anche la sua forma geometrica in modo da assicurarli la massima possibile costanza ; nel disegno generale del contatore è stato poi prescelto il secondo tipo accennato in principio, foggando il rotore a campana intieramente immersa nel mercurio intorno ad un nucleo cilindrico di ferro compreso fra le espansioni polari d'un magnete a ferro di cavallo, analogamente a quanto succede negli strumenti a bobina mobile ; la corrente arriva alla campana attraverso al mercurio anzichè rispettivamente all'asse e alla periferia, ai due orli in corrispondenza al diametro che coincide coll'asse di simmetria delle due espansioni polari; così che la corrente risale il mantello cilindrico in corrispondenza a una di queste espansioni e ridiscende in corrispondenza all'altro.

E' stato così possibile di ottenere un energico momento torcente ed una soddisfacente curva di taratura anche senza dispositivo di compensazione e senza troppo limitata velocità massima per le favorevoli condizioni di sviluppo delle correnti vorticose.

Una difficoltà di dettaglio di soluzione tutt'altro che facile era quella di poter escludere con sicurezza dall'ambiente contenente il mercurio ogni traccia d'aria, che rimarrebbe altrimenti chiusa nel mercurio stesso senza possibilità d'uscita, con inevitabile perturbamento del regolare funzionamento del contatore ; la difficoltà è stata felicemente risolta compiendo il montaggio della campana nel suo recipiente al disotto del livello del mercurio contenuto in un recipiente ausiliario; per evitare poi l'ingresso dell'aria nel mercurio durante il trasporto è necessario abbassare dall'esterno una vite, così disposta da impedire di svitare a sua volta il contatore dal muro se non abbassata, la quale solleva la campana dai suoi supporti e contemporaneamente chiude ermeticamente la camera del mercurio escludendo qualunque accesso del-

l'aria esterna e permettendo quindi di ribaltare comunque il contatore senza pericolo che il mercurio abbia a sfuggire.

L'isolamento del mercurio dalla parete della camera che lo contiene è ottenuto con lacche o sostanze isolanti, le quali però hanno prima lo scopo di impedire un'amalgama fra il metallo della parete e il mercurio stesso, la caduta di tensione fra i morsetti del contatore essendo di 8 o 9 millivolt a pieno carico e permettendo quindi, per forti correnti, shunt di minima resistenza.

Notevole è il piccolissimo consumo di energia del contatore che per un contatore da 10 ampère si riduce a 0.1 watt e sale appena a 165 watt, shunt compreso, per un contatore da 5000 ampère.

G. R.

Trazione elettrica.

G. SOBERSKI: *Sui mezzi per migliorare il reddito di un esercizio tramviario, e sui fattori determinanti il reddito nelle nuove imprese.* — (E. T. Z. — 6 luglio 1911 — pag. 649).

Non tutte le iniziative che insieme hanno determinato l'attuale sviluppo industriale e commerciale hanno sortito gli sperati risultati economici, specie per quelle sorte nei periodi di maggiore prosperità, quando naturalmente si propaga un eccessivo ottimismo; e non sempre in tal caso provvedimenti di ordine finanziario, i così detti « risanamenti », quali riduzioni di capitale, richiesta di nuovi versamenti ecc., valgono a salvare la situazione.

In tale frangente si sono spesso trovate le aziende tramviarie, che, spinte dal successo finanziario da altri ottenuto nella elettrificazione delle tramvie dei grandi centri, hanno tentato di dotare di tramvie elettriche anche località di scarsa importanza; cosicchè non è lieta la posizione finanziaria di molte di queste imprese, come lo mostra la seguente tabella statistica da riferirsi al 30 Settembre 1909.

Numero delle Società	Capitale complessivo in milioni di marchi	Dividendo in %
18	133	0
14	49	0 a 1
15	28.5	1 » 2
20	66	2 » 3
29	62.3	3 » 4
21	65	4 » 5
17	73	5 » 6
5	17	6 » 7
6	26	7 » 8
5	111.5	8 » 9
3	34	9 » 10
2	5	10 » 12
1	0.8	25 » 30

Da ciò si deduce che esiste un gran numero di aziende del genere, che avrebbero bisogno di un « risanamento », ed evidentemente i risultati sarebbero ancora più sfavorevoli, se nella riportata statistica fosse tenuto conto, oltre che delle Società private, anche delle imprese tramviarie municipali.

In tal caso il « risanamento » finanziario non è sufficiente, se non è accompagnato da un aumento delle entrate e da una diminuzione nelle spese dentro l'ambito della concessione, alcune clausole della quale sono di norma per il reddito molto importanti.

Così la *durata della concessione* non dovrebbe essere inferiore a 40 anni per ottenere un'ammortizzazione non troppo gravosa, e, anche nel caso in cui qualche parte dell'impianto dovesse essere riscattata alla fine della concessione a prezzo di stima anziché gratuitamente, non dovrebbe detta durata mai discendere al di sotto di 20 anni.

Relativamente alle *norme di costruzione e di esercizio* la concessione non dovrebbe occuparsi che di garantire la incolumità pubblica, senza prescrivere vetture particolarmente costose, pali tubolari, doppi binari, ecc., così da permettere la realizzazione dell'impianto colla minima spesa, e da rendere in conseguenza facile la ricerca dei capitali necessari.

Per le *tariffe e gli orari* dovrebbe sempre esser contenuta la clausola della revisione periodica in base ai risultati del traffico, con questo non intendendosi però di elevare a regola costante, in caso di scarso reddito, l'inasprimento delle tariffe e il diradamento delle corse; potendo talora lo scopo essere invece raggiunto coll'abbassamento delle tariffe e l'intensificazione dell'esercizio.

La facoltà d'imporre *ampliamenti* non dovrebbe esser esclusivamente lasciata all'ente concedente, se non quando l'introito netto permetta, dopo coperte le quote per ammortizzazione, rinnovamento e riserva, un interesse del 5 % al capitale, senza anche qui disconoscere, che talora possa presentarsi convenienza economica di ampliamenti anche prima.

Gravoso e non altrettanto giustificato come nell'antica trazione a cavalli è l'onere generalmente addossato al concessionario della *manutenzione stradale* della zona occupata dalle rotaie; anche ad evitare facili contestazioni varrebbe meglio sostituire tale onere con un contributo per esempio per metro di binario del concessionario verso l'ente proprietario della strada.

Le *compartecipazioni* dell'ente concedente dovrebbero sempre essere riferite agli introiti netti, anziché agli introiti lordi, questi ultimi dando difficilmente la giusta misura del vantaggio conseguito dal concessionario, in modo che la compartecipazione sugli introiti lordi allontana generalmente i capitali dalle imprese tramviarie.

Molto chiaramente devono essere delineate le eventualità di *decadenza della concessione*, e le modalità relative.

Il *diritto di riscatto* anticipato non dovrebbe poter essere esercitato prima di 15 anni, e successivamente rinascere soltanto a periodi quinquennali, così che il concessionario non abbia il timore di esser chiamato ad esercitare l'azienda soltanto per il periodo meno redditizio.

La corrispondente *indennità di riscatto* dovrebbe poi esser calcolata non in base alla spesa d'impianto, ma in base alla media del guadagno netto degli ultimi tre o cinque anni per compensare il concessionario dei sacrifici fatti durante i primi anni di esercizio.

E' evidente però che l'adozione di equi criteri nel capitolato di concessione non è sufficiente ad evitare un cattivo affare al concessionario, se questi ha peccato di eccessivo ottimismo specie nella stima del traffico presumibile, come spesso avviene nelle città di provincia quando il concessionario accetta le tramvie pur di assicurarsi la concessione della distribuzione di energia elettrica per luce e forza motrice.

La pratica insegna che generalmente nelle città con meno di 50.000 abitanti le tramvie non sono redditizie, e che nelle città maggiori lo sono finchè la rete non supera un km. per ogni 10.000 abitanti; mentre gli ampliamenti di reti esistenti possono raggiungere km. 1,6 per ogni 10.000 abitanti di aumento di popolazione; tutto ciò naturalmente come valori medi nei casi normali.

Come si può allora rimediare al cattivo reddito d'un impianto esistente?

Per studiare i ripari è prima di tutto necessaria la preparazione di minute statistiche, che anche se richiedono tempo e denaro, sole permettono di afferrare i dettagli e di paragonare i risultati con quelli di esercizi analoghi, e ciò tanto più facilmente, almeno in Germania, in quanto l'Unione tedesca delle tramvie e ferrovie locali da tempo si sforza di unificare la tenuta dei libri e dei risultati di esercizio.

Dalle statistiche e dal loro confronto si può dedurre, se sono scarsi gli introiti, o eccessive, e in qual capitolo, le spese.

Nel primo caso bisogna stabilire se è meglio inasprire o ridurre le tariffe, e soprattutto bisogna vedere, se è stato fatto sufficiente e conveniente uso degli abbonamenti, dei biglietti speciali per scolari e per operai e simili; ciò essendo soprattutto importante dove le distanze son brevi per assicurare all'azienda un provento fisso. La tariffa ordinaria dev'esser ben studiata sia riguardo al prezzo del percorso massimo, e in ogni caso nessuna tariffa deve andare al di sotto del puro prezzo di costo, per cui è bene arrivare colle statistiche a mettere di fronte l'introito della persona-kilometro e il costo corrispondente.

Se è il caso, si può seguire lo stesso procedimento riguardo al trasporto dei bagagli o delle merci, provvedendo a tariffe di favore per i grandi trasporti, e per quei clienti che garantiscano un quantitativo minimo in un determinato periodo.

Non disprezzabili possono finalmente essere i profitti derivanti dall'impiego delle stazioni e delle vetture a scopo di *rèclame*.

Passando alle spese, esse vanno distinte in quelle per il personale e in quelle per il materiale: per l'utilizzazione del personale viaggiante e di linea sono soprattutto importanti i turni di servizio, e per parare alle giornate di traffico eccezionale è utile che il personale d'officina sia, almeno in parte, esercitato al servizio di trazione, al quale nei piccoli esercizi dev'essere anche pronta la manovalanza maggiormente di fiducia e gli stessi impiegati subalterni, così da ridurre il personale al minimo numero, malgrado le oscillazioni del traffico.

Per i lavori di officina è buona massima far eseguire fuori i lavori straordinari che richiederebbero altrimenti equipaggiamento e personale speciale non sufficientemente utilizzato, ed avere l'officina bene equipaggiata per i lavori che sufficientemente si ripetono.

A ridurre quanto più è possibile il lavoro notturno, anche quello di semplice pulizia, conviene avere un numero sufficiente di vetture di riserva; mentre d'altra parte le riparazioni non devono essere, se si vuole evitare non solo inconvenienti di esercizio, ma anche danni economici, nè limitate, nè procrastinate, come pure frequenti devono essere le revisioni sia al materiale mobile che fisso: in questo campo è soprattutto importante il *controllo*.

Nei grandi esercizi, dove c'è la necessaria continuità d'un singolo lavoro, è anche utile il lavoro a cottimo.

Per il reddito è anche essenziale il costo dell'energia necessaria alla trazione: in generale, almeno che non si tratti di grandi reti a traffico molto intenso, è preferibile l'acquisto alla diretta produzione; poichè la diretta produzione è costosa per le forti oscillazioni del carico, mentre i grandi impianti attuali per distribuzione di energia elettrica meno risentono queste oscillazioni e sono interessati a favorire questa forma di consumo, perchè rappresenta un carico con un notevole numero di ore annue di utilizzazione.

Trattandosi in tal caso di contratti a lunga scadenza, le modalità per la fornitura dell'energia sono meritevoli della maggiore attenzione; la semplice fornitura a contatore ha il vantaggio della semplicità, ma possibilmente il prezzo unitario deve esser soggetto a revisione a periodi quinquennali, e se si tratta di produzione per via termoelettrica il prezzo unitario deve essere posto in diretta dipendenza delle oscillazioni del prezzo del combustibile: se invece la corrisposta è calcolata sul prezzo di costo aumentato di una quota oscillante fra il 10 e il 20 % di detto costo, allora devono anche stabilirsi fin dal principio le quote per interessi ed ammortizzazione da considerare per il computo del prezzo di costo.

Quanto alla struttura della rete, essa naturalmente dipende principalmente dalla località; non bisogna però dimenticare che in generale le linee radiali sono economicamente da preferirsi alle linee di cintura, che non sono redditizie che nei grandi centri.

L'orario deve tener conto non meno della frequenza che della durata del servizio richiesta dalle esigenze locali; in proposito, benchè le piccole vetture abbiano un peso morto per passeggero maggiore delle grandi, pure meglio si adattano, accoppiate a leggeri rimorchi, alle oscillazioni del traffico col permettere, col variare dell'affluenza, di variare non solo la frequenza delle corse, ma anche la capacità dei treni; a questo scopo essendo anche importante la posizione del deposito rispetto alla rete, che deve determinare, pure mantenendosi possibilmente unico ed unito all'officina e al magazzino, il minor numero di chilometri a vuoto.

Ben inteso i criteri generali ora esposti vanno, per ottenere i risultati economici desiderati, saputi accortamente applicare ai singoli casi.

G. R.

N. 4.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Argomenti diversi.

- *Responsabilità dell'ingegnere elettrotecnico nel fare preventivi.* — H. M. BYLLESBY. — (Am. Inst. E. E., settembre 1911, Vol. XXX, N. 9, pagina 2013).
- *Capitolati.* — F. F. FOWLE. — (Am. Inst. E. E., Vol. XXX, N. 9, pagina 2029, settembre 1911).
- *Sulla fusione del carbonio.* — O. P. WATTS e C. E. MENDENHALL. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 65).
- *Corde vibranti e la misura della distanza.* — C. A. SMITH. — (El. Rev., L., 28 luglio 1911, Vol. 69, N. 1717, p. 125).
- *Il fumo delle officine a Londra e Amburgo.* — Y. B. C. KERSHAW. — (El. Rev., L., 18 agosto 1911, Vol. 69, N. 1760, p. 253).
- *Utilizzazione del vapore di scappamento delle officine termoelettriche per il riscaldamento.* — F. H. DAVIES. — (El. Rev., L., 8 settembre 1911, Vol. 69, N. 1763, p. 392).
- *I più importanti centri commerciali per la mica ed in special modo quelli delle colonie tedesche.* — A. KLANTZSCH. — (E. T. Z. 28 sett. 1911, Vol. 32, N. 37, p. 983).

Applicazioni diverse.

- *Lo stato attuale della cucina elettrica.* — R. BORIASE MATTHEWS. — (El. Rev., L., 6 ott. 1911, Vol. 69, N. 1767, p. 582).
- *Comando elettrico dell'elica.* — H. A. MAVOR. — (El. Rev., L., 22 settembre 1911, Vol. 69, N. 1765, p. 483).
- *Inseritori per cucine elettriche.* — DONALD SMEATON MUNRO. — (El. Rev., L., 15 sett. 1911, Vol. 69, N. 1764, p. 403).
- *Apparecchi per cucina e riscaldamento.* — A. SEIN LANDT. — (E. T. Z., 14 sett. 1911, Vol. 37, N. 37, p. 919).

Elettrofisica.

- *La natura dell'attività luminosa del selenio.* — F. C. BROWN. — (Ph. N. Y. luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 1).

- *Il potenziale positivo dell'alluminio come funzione della lunghezza d'onda della luce incidente.* — F. R. WRIGHT. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 43).
- *Aumento dell'induzione magnetica in barre di nichel.* — E. H. WILLIAMS. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 60).
- *Lunghezza di scintilla, potenziale e frequenza delle oscillazioni elettriche.* — J. C. HUBBARD. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXII, N. 6, p. 565).
- *Un elettroscopio a lettura diretta per la radioattività ed altre esperienze di ionizzazione.* — J. ZELENY. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXV, N. 6, p. 581).
- *La scarica a piccolissime distanze.* — E. H. WILLIAMS. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXII, N. 6, p. 585).
- *Caratteristiche delle curve dell'irradiazione dell'energia.* — W. W. COBLENTZ. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXII, N. 6, p. 591).

Elettrochimica ed Elettrotermica.

- *Preparazione elettrochimica dei composti azotati.* — ERNEST KILBURN SCOTT. — (El. Rev., L., 29 sett. 1911, Vol. 69, N. 1766, p. 531).

Generatori elettrici.

- *Isolamento degli avvolgimenti dei generatori azionati da macchine a gas.* — A. P. M. FLEMING e R. JOHNSON. — (El. Rev., L., 21 luglio 1911, Vol. 69, N. 1736, pag. 117).
- *Avvolgimenti a nodo ad onda per dinamo a corrente continua.* — P. RANKIN. — (El. Rev., L., 11 agosto 1911, Vol. 69, N. 1759, p. 213).
- *Descrizione di una macchinetta elettro-magnetica.* — A. PACINOTTI. — (A. E. I., agosto 1911, Vol. XV, N. 8, p. 635).

Illuminazione.

- *Influenza delle interruzioni sul rendimento e sulla durata delle lampade a filamento metallico.* — E. W. MARCHAND e W. PARRY. — (Ill. Eng., L., ott. 1911, Vol. IV, N. 10, p. 563).
- *L'efficienza radiante delle lampade ad arco.* — H. PTELPs GAGE. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1911, Vol. XXXIII, N. 2, pag. 111).
- *Sulle caratteristiche delle lampade.* — M. TAPPLEY. — (El. Rev., L., 21 luglio 1911, Vol. 69, N. 1756, p. 111).
- *Illuminazione delle officine.* — W. MANTHELOW. — (El. Rev., L., 6 ottobre 1911, Vol. 69, N. 1767, p. 545).
- *L'illuminazione elettrica ed a gas dal punto di vista igienico.* — K SCHLESINGER. — (E. T. Z. 21 sett. 1911, Vol. 32, N. 38, p. 944).
- *Le lampade a filamento metallico nell'America del Nord.* — TSCHERNOFF. — (E. T. Z., 21 sett. 1911, Vol. 32, N. 38, p. 956).
- *Sull'accordo fotometrico internazionale.* — L. GASTER. — (Ill. Eng., L., ott. 1911, Vol. IV, N. 10, p. 569).

- *Influenza delle condizioni atmosferiche sui campioni fotometrici a fiamme.* — W. J. A. BUTTERFIELD, J. S. HALDANE, A. P. TROTTER. — (Ill. Eng., L., sett. 1919, Vol. IV, Num. 9, p. 509).
- *L'illuminazione artificiale degli ospedali.* — J. DARCH. — (Ill. Eng., L., sett. 1911, Vol. IV, N. 9, p. 521).
- *Il valore della fotografia per l'ingegneria dell'illuminazione.* — J. S. DAW e V. H. MACKINNEY. — (Ill. Eng., L., Vol. IV, N. 9, sett. 1911, pagina 529).
- *Sulla percezione dei lampi di luce di corta durata.* — A. BLONDEL e J. REY. — (Ill. Eng., L., ott. 1911, Vol. IV, N. 10, pag. 557).

Impianti.

- *Macchina per il calcolo delle reti di distribuzione elettrica.* — F. NOWATE. — E. T. Z., 28 sett. 1911, Vol. 32, N. 39, p. 973).
- *Alimentazione dei comuni rurali con corrente elettrica.* — O. SCHRAEDER. — E. T. Z., 28 sett. 1911, Vol. 32, N. 39, p. 984).
- *Sistema di trasmissione della « Central Colorado Power Co. »* — P. T. HAWSCOM. — (Am. Inst., E. E., agosto 1911, Vol. XXX, N. 8, p. 1777).
- *Dispositivi di sicurezza in circuiti a corrente alternata.* — KENELM EDGEUMBE. — (El. Rev., L., 28 luglio 1911, Vol. 69, N. 1757, p. 126).
- *Carico diurno di centrali urbane per luce e forza motrice.* — J. B. C. KERSCHAW. — (El. Rev., L., 4 agosto 1911, Vol. 69, N. 1758, p. 165).
- *Illuminazione delle officine.* — C. TOONE. — (El. Rev., 29 sett. 1911, Volume 69, N. 1766, p. 493).
- *I bacini di ritenute e gli impianti elettrici.* — A. PANZARASA. — A. E. I., agosto 1911, Vol. XV, N. 8, p. 643).
- *La Centrale a 110.000 V. di Ontario (Canada).* — P. W. SOTHMAN e J. TEICHMÜLLER. — E. T. Z., 21 sett. 1911, Vol. 32, N. 38, p. 941).
- *Piccole centrali.* — H. BECHMANN. — E. T. Z., 21 sett. 1911, Vol. 32, N. 38, pag. 951).

Metodi e strumenti di musica.

- *Metodo per registrare rapide variazioni di resistenza.* — F. C. BROWN e W. H. CLARKE. — (Ph. Rev., N. J., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, pagina 53).
- *Sui coefficienti di temperatura.* — A. A. SOMERVILLE. — (Ph. Rev., N. Y., luglio 1911, Vol. XXXIII, N. 1, p. 77).
- *Prove ad alta tensione.* — D. H. OGLEY. — (El. Rev., L., 22 sett. 1911, Vol. 69, N. 1765, p. 448).

Motori elettrici.

- *Motori a collettore polifasici per il regolaggio dei motori trifasici.* — A. SCHERBINS. — E. T. Z., 14 sett. 1911, Vol. 32, N. 37, p. 931).

Motori primi.

- *Sullo studio dei serbatoi.* — G. GANASSINI. — A. E. I., agosto 1911, Volume XV, N. 8, p. 733.
- *La carica del combustibile nelle macchine a petrolio.* — W. E. ROGERS. — (El. Rev., L., 8 sett. 1911, Vol. 69, N. 1763, p. 376).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Sulle oscillazioni libere di un sistema Lecher.* — F. G. BLAKE e Ch. SHEARD. — (Ph. Rev., N. Y., giugno 1911, Vol. XXXII, N. 6, p. 533).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Problemi telefonici.* — F. P. VALENTINE. — (Am. Inst. E. E., agosto 1911, N. 8, pag. 1735).
- *Nuovo scatto meccanico per il controllo del telegrafo Hughes.* — A. BATTAGLIA. — El. R., 1 ottobre 1911, Anno XX, N. 19, p. 289).
- *Innovazione nel campo della telegrafia automatica Morse.* — E. ERKARDT. — E. T. Z., 14 sett. 1911, Vol. 38, N. 37, p. 922).

Trasformatori e convertitori.

- *Sui diagrammi dei trasformatori.* — MOLLINGER. — E. T. Z., 14 settembre 1911, Vol. 32, N. 37, p. 922).

Trazione.

- *Dispositivi elettrici a West Jesrey and Seashore Railroad.* — B. F. WOOD. — (Am. Inst. E. E., agosto 1911, Vol. XXX, N. 8, p. 1757).
- *La ferrovia aerea della Aiguille du Midi.* — A. GRADENWITZ. — (El. Rev., L., 14 luglio 1911, Vol. 69, N. 1755, p. 59).
- *I giunti elettrici saldati.* — W. E. ROGERS. — (El. Rev., L., 21 luglio 1911, Vol. 69, N. 1756, p. 115).
- *La trazione elettrica nella Svizzera.* — E. HUBER-STOCKAR. — (El. Rev., L., 25 agosto 1911, Vol. 69, N. 1761, p. 288).

RETTIFICHE

Nel verbale del Consiglio Generale, (Fasc. IX), tenutosi in Torino il giorno 10 settembre 1911, non figura l'intervento del Vice Presidente della Sezione di Genova, Ing. Prof. Cav. Uff. Rumi A. Sereno, in rappresentanza del Presidente Ing. Prof. Cesare Garibaldi.

Così pure deve ritenersi incluso, il nome del Prof. Rumi, nell'Elenco dei Vice Presidenti della Sezione VII del Congresso Internazionale.

Nello stesso fascicolo IX, per errore di impaginazione, avvenne uno spostamento delle parti componenti il discorso che il Prof. Mengarini, quale rappresentante della Sezione di Roma, pronunziò in onoranza del Prof. Senatore Antonio Pacinotti, del che si chiede venia tanto al Prof. Mengarini quanto ai Soci e Lettori.

933,318

Elenco dei Membri del Comitato di revisione delle Norme

Presidente : Prof. LUIGI LOMBARDI

Commissione compilatrice.

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri.

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale
Ing. Semenza Guido	{	
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna
Ing. Marieni Salvatore	{	
Ing. Vismara Emirico	»	» Catania
Ing. Königheim Sigmund	»	» Genova
Ing. Dal Medico Gustavo	»	» Livorno
Ing. Emanuele Jona	{	» Milano
Ing. Vannotti Ernesto	{	
Ing. Bonghi Mario	{	» Napoli
Ing. Utili Giuseppe	{	
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	» Padova
Prof. Dina Albertq	»	» Palermo
Prof. Majorana Quirino	{	
Ing. Del Buono Ulisse	{	» Roma
Ing. Soleri Elio	{	
Ing. Trossarelli Ottavio	{	» Torino

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di verdilempi in corrispondenze.

Pubblicazione mensile.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

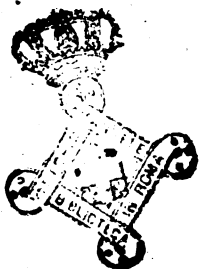
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

INDICE.

N. 1. Congresso Internazionale delle applicazioni elettriche — Riassunto dei lavori presentati:	
II. Sezione: Impianti centrali - Quadri - Conduttori - Rapporti ufficiali e Relazioni	Pag. 961
III. Sezione: Strumenti e metodi di misura - Protezione degli impianti - Argomenti diversi - Rapporti ufficiali e Relazioni	» 969
IV. Sezione: Illuminazione e riscaldamento elettrico - Rapporti ufficiali e Relazioni	» 1027
V. Sezione: Trazione e propulsione elettrica - Rapporti ufficiali e Relazioni	» 1041
N. 2. Comunicazioni della Presidenza	» 1053
» 3. Recensioni	» 1055
» 4. Indici dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 1065

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO
STUCCHI, CERETTI e C.

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.

Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

* BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing. Ittore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Novi Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ratti Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Roggiolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Carnazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königsheim Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Corneho; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

* MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Besostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

△ NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lezano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Ulli Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carazzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

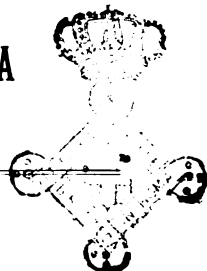
PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia; Segretario: Manetti Ing. Niccolò; Cassiere: Mastriichi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttifava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palaz. dei Sabin — Presidente: Majorana Calabrese Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Rionio Ing. Ulisse; Segretario: Carletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggian Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisé, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-99) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé Ascoli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO



Dans ce fascicule en continuation du 10.^e fascicule sont résumés quelques uns des travaux, communications et mémoires, présentés au Congrès International du Turin, groupés, autant que possible, suivant l'ordre de répartition dans les différentes sections.

Travaux originaux et discussions suivies seront publiés intégralement dans les Comptes rendus qui paraîtront prochainement et seront envoyés gratuitement à MM. les Membres du Congrès, et livrés au prix de 15 Frs. aux Membres de l'A. E. I. qui n'ont pas adhéré au Congrès, tandis que pour les personnes n'appartenant pas à l'A. E. I., les prix de vente des Comptes Rendus est fixé à 20 Frs.

Toute prénotation, accompagnée du montant relatif, doit être adressée avant le 31 Décembre au Secrétaire de la « Commissione Esecutiva del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche — R. Politecnico — Torino ».

N. 1.

CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE
TORINO, 10-17 SETTEMBRE 1911

Riassunto dei lavori presentati.

(Vedi riassunti altre Sezioni nei fascicoli precedenti).

II. SEZIONE**TEMA N. 8.**

Il raffreddamento dei trasformatori di media potenza — Relatore
Ing. G. P. CLERICI.

I Trasformatori presi in considerazione sono quelli destinati alle reti delle Società che distribuiscono l'energia elettrica; caratterizzati da tensioni primarie da 2000 a 15.000 volt, e da potenze fino ai 300 - 400 K. V. A.

Il servizio, per quanto importante, di questi trasformatori deve richiedere la minima sorveglianza, essendo essi sparsi in cabine lontane e difficilmente accessibili.

Si tratta di vedere se per tali trasformatori convenga il tipo a secco o il tipo in olio, e cioè, a parità di prezzo e di garanzia offerti dalle Case costruttrici, di stabilire i vantaggi e i difetti dei diversi tipi di trasformatori in relazione alle esigenze e alle economie dell'esercizio.

Il relatore comincia dal riassumere la teoria del raffreddamento del trasformatore adottando la formula approssimativa:

$$\Delta T = K a$$

dove ΔT rappresenta la differenza di temperatura fra il corpo caldo e

il mezzo ambiente; a è la superficie specifica di raffreddamento, cioè: cmq. per watt di perdita, e K è un coefficiente variabile coi diversi tipi di trasformatori, coi diversi sistemi di raffreddamento, colle diverse temperature assolute, ecc.

Dopo aver accennato alla massima importanza che ha nella costruzione dei trasformatori il raggiungere valori di K molto elevati, ed aver indicato alcuni valori dati da costruttori o ricavati da macchine di diverse case, il relatore riassume una serie di esperienze eseguite per stabilire il valore teorico di K , sia in avvolgimenti nell'aria, sia in avvolgimenti immersi in un bagno d'olio.

Il risultato di queste esperienze sarebbe che il valore del coefficiente K nell'olio è approssimativamente quattro volte superiore a quello nell'aria. Dato che il trasformatore, immerso nell'olio, per raffreddarsi deve cedere all'olio il suo calore, il che avviene proporzionalmente alla differenza di temperatura fra l'olio e il trasformatore stesso, presupponendo di voler lavorare con un aumento di temperatura media del rame di 60° sulla temperatura esterna e ammettendo che l'olio abbia negli strati superiori una temperatura sull'esterno di 50° , dato che il coefficiente di trasmissione nell'olio è quattro volte quello nell'aria, si ha che un trasformatore, immerso nell'olio si può caricare circa del 30 % di più dello stesso trasformatore nell'aria. In pratica, e pure da esperienze riportate, questo vantaggio riesce alquanto superiore qualora il trasformatore abbia superficie interne di raffreddamento studiate per la circolazione dell'olio.

Ad ogni modo è interessante questo dato, perchè dimostra che il vantaggio economico del trasformatore in olio, ove non si voglia avere una macchina troppo sovraccaricata, è più limitato di quanto comunemente si crede. Se si tiene calcolo del costo dell'olio e del cassone, costo assai maggiore per K. V. A. nei piccoli trasformatori che nei grossi, si vede che per le piccole potenze il trasformatore in olio riesce più costoso del trasformatore a secco.

Siccome nella pratica commerciale accade qualche volta il contrario, il relatore mette in guardia gli Utenti sulla necessità di verificare la temperatura del trasformatore immerso nell'olio, e non di accontentarsi di misurare la temperatura dell'olio, perchè, mentre l'importante è che il rame degli avvolgimenti lavori a temperatura limitata, d'altra parte non si può dedurre dalla temperatura dell'olio la temperatura del trasformatore che vi è immerso. È appunto per l'abitudine di limitare il collaudo alla misura della temperatura superficiale dell'olio che si riscontrano di frequente trasformatori i quali, benchè il loro olio non si riscaldi eccessivamente, invece la-

vorano in condizioni disastrose, e, malgrado le mirabili qualità dell'olio come conservatore e antiossidante, hanno una vita brevissima, e risentono gravemente di ogni sovraccarico anche momentaneo. Passando a diverse considerazioni interessanti l'esercizio il relatore fa le seguenti osservazioni:

Per la *resistenza della macchina a sovraccarichi* un buon trasformatore in olio è assolutamente migliore, sia per la magg'or massa, la quale richiede maggior tempo per mettersi in regime, sia per l'attitudine raffreddante dell'olio, che è quattro volte quella dell'aria. Inoltre l'isolante può sopportare temperature assolute maggiori nell'olio che nell'aria.

Per la *resistenza a sovratensioni* è preferibile il trasformatore in olio. L'olio, oltre ad essere un perfetto isolante, colla sua penetralità rende più uniforme l'isolamento; nella eventualità di un principio di guasto, essendo mobile, ripara automaticamente cambiando l'isolamento, mentre in un trasformatore a secco un punto debole è sottoposto a un progressivo deperimento. Nel caso poi di una scarica, l'olio agisce da spegnitore, ed è difficile che si abbruci tutto il trasformatore.

Delicatezza dell'olio. — La più piccola traccia d'umidità ne riduce fortemente il potere isolante; basta il 5 per 10.000 di umidità per ridurre la resistività quasi del 50 %.

Quest'umidità poi agisce in un modo singolarmente dannoso, perchè, per un fenomeno molecolare, tende a sostituirsi all'olio che impregna gli isolanti di cotone, e cioè va al punto più delicato della macchina producendo la bruciatura. L'umidità poi tende a portarsi sul fondo, e cioè nella parte più fredda dalla quale è meno facile che venga espulso; inoltre il trasformatore giace appunto sul fondo e quindi necessariamente negli strati più umidi.

Altro fenomeno che avviene nell'olio sottoposto a ripetute variazioni di temperatura è quello della sua condensazione sulle pareti del trasformatore e della cassa.

Questa poltiglia, benchè abbia una resistività elevata, ostacola la velocità di movimento dell'olio diminuendo il raffreddamento, tanto del trasformatore verso l'olio, quanto dell'olio attraverso le pareti della cassa.

Per le ragioni sopra dette è evidente che i trasformatori nell'olio richiedono una sorveglianza ed una manutenzione speciale, onde assicurarsi che l'olio conservi le sue proprietà isolanti e fluide al massimo grado.

Per la *facilità di riparare* un trasformatore guasto è evidente la superiorità del trasformatore a secco, sia per la rapidità dell'operazione, sia per la minor spesa, sia per la possibilità di giudicare ad occhio quali sieno i guasti da riparare e i risultati delle riparazioni.

Riguardo alla *facilità di trasporto*, se i trasformatori a secco sono più leggeri, sono però anche più delicati. Però il trasporto dei cassoni pieni d'olio provoca facilmente piccole perdite le quali sono difficilmente riparabili, e molto seccanti in trasformatori abbandonati in lontane cabine.

Riguardo alla *durata del trasformatore* è accertato che, a parità di costruzione e di riscaldamento, un trasformatore in olio, al quale l'olio sia mantenuto in condizioni costanti di fluidità e di resistenza, ha una durata maggiore nei suoi isolanti in confronto d'un trasformatore a secco. Oltre a ciò il relatore accenna ad alcune esperienze, dalle quali deduce che la differenza fra la temperatura massima che raggiunge una singola parte di un avvolgimento, a parità di dimensioni e di forme, è assai minore, nel trasformatore in olio che nel trasformatore a secco, e precisamente differenze del 30 %, riscontrate nel trasformatore a secco, si ridussero al 10 % nello stesso trasformatore messo in olio. E questo dato ha evidentemente una grande importanza per la durata della macchina.

Concludendo il relatore crede che il trasformatore in olio sia preferibile al trasformatore a secco qualora sia costruito e collaudato colla dovuta rigorosità e durante l'esercizio l'olio sia curato come si conviene di modo che non perda le sue qualità di isolante e la sua fluidità.

G. P. C.

Lo sviluppo degli impianti elettrici del Giappone

Comunicazione di OSUKE ASANO.

Per quanto nel Giappone la produzione della corrente elettrica fosse stata considerata per opera di scienziati da molto tempo per applicazioni esclusivamente medicali, lo sviluppo degli impianti elettrici industriali è assai recente, e si fece in modo assai rapido.

La prima installazione di una centrale elettrica con relativa distribuzione risale al 1887 per opera della Tokyo Electric Light Co., che è pure attualmente la maggiore Società per esercizio di impianti elettrici.

Tale primo impianto era dotato di dinamo Edison e Brush per

una potenza complessiva di 405 Kw. a scopo di illuminazione elettrica.

La prima distribuzione a corrente alternata in Tokyo data dal 1890. A cotesti primi impianti, realizzati con buon successo, succedettero numerosi altri impianti in altre città, a scopo di pubblica illuminazione.

Le distribuzioni a corrente alternata presero un così rapido sviluppo, che da 375 Kw. nel 1891, si giunse oggi ad un insieme di installazioni per 23.655 Kw.

In merito al sistema motore è notevole lo sviluppo preso nel Giappone dagli impianti idraulici per lo sfruttamento delle forze naturali di cui abbonda il paese.

Nel maggio 1889 venne messo in operazione il primo impianto idro elettrico, con due turbine Pelton di 120 HP. azionanti due generatori a corrente continua a 500 Volt. Tale impianto venne successivamente ampliato fino ad avere oggi una potenza complessiva di 1765 Kw.

Al giorno d'oggi la produzione dell'energia elettrica mediante impianti idraulici si è diffusa talmente, da superare la produzione mediante centrali termiche.

Insieme allo sviluppo degli impianti produttori della energia elettrica si sono sviluppate notevolmente le relative applicazioni. Una delle più importanti applicazioni della elettricità si ha attualmente nell'impianto delle Miniere di Rame di Ashio, che ha raggiunto una potenza totale di 3.760 Kw. in venti anni di sviluppo.

E' probabile che uno speciale impulso allo impiego della elettricità verrà dato dalle applicazioni elettrochimiche, finora scarsamente rappresentate nel Giappone.

Sviluppo degli impianti ad alta tensione.

Uno dei primi impianti ad alta tensione per la utilizzazione di forze idrauliche è stato quello per la Koriyama Silk Spinning Factory, utilizzante corrente trifase a 11000 Volt, trasmessa alla distanza di 14 miglia.

Come impianto tipico ad alta tensione attualmente in funzionamento deve essere citato quello della Tokyo Electric Light Co. a Komahashi, funzionante a 55000 volt con una lunghezza di linea di 47 miglia.

E' pure da segnalarsi come esempio di trasmissione ad alta tensione di energia elettrica, generata in stazioni termiche, quello della

Osaka Electric Light Co. in cui si ha una linea a 11.000 volt in cavi sotterranei nella città di Osaka.

Sviluppo degli impianti a gas ed a olio pesante.

Mentre la applicazione dei motori a gas risale nel Giappone al 1904, e il loro uso è limitato a piccoli impianti isolati, i motori ad olio pesante ebbero fin ora una sola applicazione con un motore di 50 HP Diesel, installato nella Prefettura di Hyogo.

Trazione elettrica.

Per quanto fin dal 1890 si sia avuto in Tokyo esempio di una vettura elettrica, solo nel 1895 il sistema venne usato per pubblico servizio.

Da quell'epoca venne gradatamente riconosciuta la importanza della applicazione della elettricità per la trazione, e furono stabiliti numerosi impianti, sia per traffico urbano che per comunicazioni interurbane.

La caratteristica originale degli impianti primitivi era quella della trazione con un solo trolley con corrente continua ricevuta direttamente dalla stazione generatrice. Subentrarono poi gli impianti di conversione della corrente alternata in corrente continua.

Recentemente, in considerazione dei disturbi prodotti dalle correnti di terra e dalle loro azioni corrosive sulle strutture metalliche sotterranee, venne adottato il sistema a doppio trolley senza ritorno per la terra.

Nel 1910 si avevano 34 imprese esercenti impianti di trazione, con uno sviluppo di binari di 547 miglia.

Stato della industria costruttiva.

Tale industria ha preso un grande sviluppo durante gli ultimi anni, cosicchè oggi ogni tipo di macchina di media potenza è fabbricata nel paese.

Ne sono esempio i trasformatori di 1500 Kw. fabbricati per la Yokohama Electric Supply Co., e gli alternatori trifasi di 750 Kw. a 3300 volt della Nagoya Electric Co., costruiti dalla Shibaura Engineering Works.

Così vengono fabbricati nel Giappone gli apparecchi accessori degli impianti elettrici, come conduttori, isolatori, etc.

Vengono ancora importate dall'estero le macchine di grande po-

tenza, i motori per trazione, gli apparecchi di misura, e gli apparecchi per alcune applicazioni speciali.

In vista di questo considerevole sviluppo della industria elettrica il Governo si è occupato dei provvedimenti legislativi di controllo e di sicurezza, ed ha iniziato dall'Aprile 1910 una statistica per conoscere le riserve idrauliche di cui dispone il Giappone.

La conclusione fu che alla fine dell'ultimo anno si potevano ritenere disponibili 1.340.000 cavalli di potenza idraulica, per modo che è da prevedersi che in breve lo sviluppo delle applicazioni elettriche in quel giovane paese si metta alla pari di quello delle più avanzate nazioni industriali.

E. S.

III. SEZIONE

**STRUMENTI E METODI DI MISURA
PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI
ARGOMENTI DIVERSI*****RAPPORTI UFFICIALI***

TEMA N. 18.

Il Contatore elettrico, avuto riguardo alla natura del carico ed ai vari regimi di questo — Relatore C. H SHARP.

Il rapporto si limita a esporre la pratica ora seguita in America, la quale si è stabilita in base ad alcune considerazioni commerciali, mediante l'associazione delle principali compagnie esercenti impianti elettrici di distribuzione, ed una tacita intesa coi costruttori di contatori, nell'intento di conseguire il perfezionamento tecnico dei contatori elettrici e della loro utilizzazione commerciale.

Si annette la più grande importanza alla esattezza della registrazione di questi apparecchi, e tutti i perfezionamenti sono diretti a questo scopo.

Quasi tutti i contatori impiegati sono misuratori di energia. Per correnti continue si impiega quasi ovunque il contatore di tipo Thomson, il quale recentemente ha subito i seguenti perfezionamenti:

1. — Alleggerimento dell'equipaggio mobile, nel quale un disco di alluminio sostituisce ora l'antico disco di rame, ed impiego di un indotto sferico, che dà il più grande momento motore per unità di peso;

2. — Impiego di un collettore di diametro minore, e di spazzole perfezionate, il cui contatto è assicurato esclusivamente dal loro peso, e non più a mezzo di molle;

3. — Sostituzione del diamante incavato allo zaffiro, impiegato in precedenza per il sopporto del perno inferiore, con che la

costante dello strumento si conserva molto più a lungo inalterata, e diminuiscono le spese di manutenzione.

L'azione dei campi magnetici creati dall'esterno per la presenza di conduttori attraversati da corrente, o di altri contatori e strumenti di misura, fu oggetto di minuziosa indagine, e condusse a un metodo semplice di constatazione e di compensazione.

Per correnti alternate si usano di preferenza contatori a campo rotante, capaci di registrare molto esattamente la energia. Per impianti polifasi si usano generalmente contatori polifasi; alcune compagnie però danno ancora la preferenza ai sistemi di due o tre contatori monofasi.

Nei contatori polifasi furono diligentemente determinati gli errori dovuti alle azioni elettromagnetiche reciproche fra i due motori, e correzioni opportune vennero apportate, in modo da rendere i due sistemi completamente indipendenti. Metodi speciali vennero anche escogitati per verificare tale indipendenza.

Anche i trasformatori di misura vennero accuratamente studiati, e metodi speciali vennero elaborati per determinare il rapporto di trasformazione, e lo spostamento di fase tra le correnti primarie e secondarie.

I contatori per l'accertamento della energia, richiesta oltre un certo limite, si impiegano principalmente nelle grandi installazioni trifasi.

Essi sono di tre specie:

1. — Contatori polifasi, il cui equipaggio mobile è frenato da una molla, e munito di un indice, che segna sopra una scala il carico massimo che il contatore ha sopportato;

2. — Contatori polifasi ordinari, collegati a un sistema registratore, che, traccia a determinati intervalli gli spostamenti dell'equipaggio mobile;

3. — Wattometri registratori.

Alla manutenzione dei contatori si provvede mediante un servizio speciale dalle Compagnie, che dispongono a tale scopo di un laboratorio corredato dei necessari campioni e strumenti di precisione, ed hanno cura di tarare i contatori sul posto ad intervalli di tempo regolari, e sufficientemente brevi per poter garantire in ogni momento una esattezza soddisfacente. Per queste tarature sul posto si impiegano da qualche tempo anche dei contatori speciali di confronto, muniti di vari avvolgimenti fissi per poter ottenere una sensibilità adeguata sotto carichi diversi, con che si rende indipendente la prova dalle oscillazioni del potenziale.

Il rapporto contiene varie indicazioni sommarie a riguardo delle modalità di taratura e di manutenzione, e riporta graficamente il risultato delle prove periodiche istituite da alcune grandi compagnie, per ciò che riguarda l'aumento di esattezza conseguita.

In un'appendice finale esso riassume i limiti di tolleranza adottati per quanto riguarda l'approssimazione iniziale, e l'influenza delle variazioni della tensione, del fattore di potenza, della frequenza, della temperatura, dei campi esterni, dei sovraccarichi eventuali e delle dissimmetrie di carico nei sistemi a più fili, ecc.

L. L.

Il Contatore elettrico — Influenza della natura e dei valori del carico — Errori — Irregolarità di funzionamento —
Relatore A. DURAND.

L'A. riporta alcune tabelle contenenti gli errori percentuali massimi delle indicazioni dei contatori che vengono tollerati nei vari Stati. Tale tolleranza è giustificata da numerose cause di errore, che l'A. si propone di esaminare particolarmente.

1. Influenza della temperatura. — Durante la taratura i contatori devono essere chiusi, perchè la loro temperatura interna dipende non solo da quella esterna, ma anche dall'energia perduta negli avvolgimenti, e da quella corrispondente alle correnti di Foucault.

Nei wattorimetri a motore derivati dal tipo Thomson, l'energia assorbita dall'apparecchio è tutt'altro che trascurabile, per modo che nell'interno di esso possono prodursi dei notevoli aumenti di temperatura (oltre 20°). Questi aumenti di temperatura diminuiscono la coppia motrice e la coppia resistente, per cui teoricamente si potrebbe conseguire un'esatto compenso, costruendo gli avvolgimenti ed il disco mobile con lo stesso metallo o lega. A causa però della disuniforme distribuzione della temperatura nell'interno dei contatori, e delle inevitabili variazioni di tensione, questo compenso risulterebbe rigorosamente esatto soltanto se si facesse esclusivo uso di leghe a coefficiente di temperatura nullo. La grande resistività di queste richiederebbe però un aumento nelle dimensioni del disco mobile o nel numero dei magneti, in modo da ottenere per la coppia frenante un valore sufficiente.

L'errore relativo per i contatori non compensati è di circa 0,004 per un grado di aumento di temperatura.

Tutte le volte che un contatore è shuntato, il suo coefficiente di temperatura dipende da quello dello shunt. Il contatore oscillante A. E. G. ha un piccolo coefficiente di temperatura; il wattorometro di Aron ha un coefficiente trascurabile, quello di $0^1 K$ ha un errore relativo di 0,0015.

Negli amperorometri [$0^1 K$ (senza freno), motore con freno, motore a mercurio] il coefficiente di temperatura dipende da quello dello shunt.

Pei contatori a induzione il coefficiente di temperatura (0,001 per un grado) è minore negli apparecchi in cui la coppia motrice e la coppia frenante agiscono sullo stesso disco. L'errore è dovuto solo alle variazioni di resistenza del circuito voltmetrico; però è da notare che l'energia dissipata in questo contatore è piccolissima, e determina un aumento di temperatura di qualche grado.

2. — *Variazione della tensione.* — Non altera sensibilmente la costante dei contatori che sono privi di ferro, purchè il circuito voltmetrico abbia ivi piccolissimo coefficiente di temperatura. In quelli a collettore può alle volte provocare la marcia a vuoto.

I contatori a induzione risentono invece moltissimo le variazioni di tensione, a causa delle variazioni che subisce la magnetizzazione dei nuclei di ferro laminato.

3. *Influenza degli attriti.* — Nei wattorometri a collettore la pressione delle spazzole può fare diminuire del 10 % le indicazioni del contatore per un carico uguale ad $1/10$ di quello massimo. La resistenza elettrica nel contatto fra spazzole e collettore è facilmente alterata dalla presenza di polvere; se fra due consecutive lamelle si forma un corto circuito, il contatore resta fermo con piccoli carichi, e ritarda del 10 % con il massimo carico. Le spazzole vibranti facilitano l'avviamento e migliorano la curva degli errori.

Negli amperorometri a collettore l'alterazione di questo è generalmente minima, e diminuisce le indicazioni del contatore; in quelli a mercurio mancano le spazzole; però, amalgamandosi col tempo il disco, aumenta l'attrito.

Il consumo dei perni e delle pietre dure è tanto più piccolo quanto minori sono il peso e la velocità del sistema mobile. Le rot-

ture e le fenditure dei zaffiri, prodotte da urti o vibrazioni, determinano errori del 10 % ad 1/10 del carico massimo.

La chiusura non ermetica del contatore, permettendo l'entrata della polvere e dell'umidità, agevola l'aumento degli attriti.

4. Influenza dei campi magnetici esterni. — L'azione della componente orizzontale del campo magnetico terrestre non è sempre trascurabile, per cui è necessario di correggerne l'influenza nel luogo dove i misuratori dovranno essere installati.

Le correnti che alimentano circuiti indipendenti del contatore, oppure le dispersioni magnetiche delle dinamo, possono alterarne le indicazioni; è perciò necessario di munire i contatori di gabbie protettrici di ferro, ovvero di assegnar loro nel quadro un posto conveniente.

Gli amperorimetri ed i contatori ad induzione risentono meno l'azione dei campi esterni.

5. Influenza dei corti circuiti. — Nei wattorimetri tipo Thomson il corto circuito agisce meccanicamente, avvicinando le bobine e soprattutto diminuendo la magnetizzazione dei magneti smorzatori.

Per evitare questa azione demagnetizzante bisogna disporre i detti magneti molto lontani dalle bobine amperometriche, ed in posizione opportuna rispetto alle linee di forza del campo da queste prodotto. Lo schermo protettore, che si dispone fra i magneti e le bobine, è in generale insufficiente, e può essere anzi dannoso, creando colla sua magnetizzazione residua un campo parassita che agisce sulla bobina mobile.

Inoltre i contatori muniti di magneti troppo piccoli dopo qualche tempo danno indicazioni dal 10 al 20 % in più.

L'A. riporta alcune curve oscillografiche rilevate durante corti circuiti, provocati in condizioni diverse sulla linea di un contatore tipo Thomson.

Nei contatori a pendolo senza smorzatori è eliminata questa causa di errore.

Nei contatori a induzione, essendo le bobine avvolte su nuclei di ferro, non si possono produrre azioni meccaniche. Siccome poi sono piccolissime le dispersioni magnetiche, si possono avere dei contatori nei quali, dopo il passaggio di una corrente 10 volte maggiore della massima, l'errore è appena dell'1 %.

Negli amperorimetri a collettore, oltre alla possibile demagnetizzazione dei magneti smorzatori, il corto circuito altera profondamente la superficie delle spazzole, e può anche saldare le lamelle del collettore.

Negli amperorimetri motori a mercurio, oltre all'azione sui magneti, può accadere che il recipiente contenente il mercurio si vuoti, il che determina l'arresto del contatore.

6. *Impiego di shunt.* — Questo sarebbe convenientissimo per diminuire la portata effettiva del contatore, e sottrarlo anche all'azione di campi parassiti. Siccome però gli shunt si costruiscono con leghe a coefficiente di temperatura nullo, mentre le bobine amperometriche sono in generale di rame, il rapporto fra le due resistenze non è costante, ed al crescere della temperatura il ritardo del contatore aumenta. Per questa ragione nei contatori shuntati viene in parte compensato l'aumento di velocità, che si produce per il riscaldamento dell'aria nell'interno dell'apparecchio.

Gli shunt non possono essere applicati ai contatori a corrente alternata, salvo che non abbiano la stessa costante di tempo degli avvolgimenti amperometrici.

Molto delicato è però l'uso degli shunt a causa della resistenza dei cordoni di collegamento e degli attacchi.

7. *Marcia a vuoto.* — Nei wattometri a collettore la marcia a vuoto può essere causata da vibrazioni, variazioni di tensione, influenze magnetiche esterne.

Questo inconveniente, se debole, può essere eliminato mediante piccoli frammenti magnetici disposti sul disco mobile.

Nei contatori a pendolo la marcia a vuoto è indipendente da ogni influenza elettrica, e dipende dalla costruzione meccanica del sistema di orologeria. In generale è provocata dalla variazione del periodo di oscillazione di uno dei pendoli.

Nei contatori a induzione questo inconveniente può essere eliminato, o mediante piccoli frammenti magnetici fissati sul disco mobile, o mediante fori o fessure praticati in questo.

8. *Frequenza e forma della corrente alternata.* — Nei contatori a collettore ed in quelli a pendolo il cambiamento di frequenza e le armoniche superiori fanno variare lo sfasamento della corrente derivata rispetto alla tensione della linea; è perciò necessario di rendere minima la costante di tempo del circuito volto-

metrico. Tale azione può essere corretta in parte col dispositivo Frager (spazzole in corto circuito).

Sebbene questi contatori per il loro costo elevato siano sempre più sostituiti dai contatori a induzione, l'A. ritiene che, per la esattezza delle loro indicazioni, potranno nell'avvenire essere nuovamente prescelti.

I contatori pendolari di Aron sono in uso in tutte le stazioni importanti, dove il prezzo del contatore non ha alcun peso.

Nei buoni contatori a induzione una variazione di frequenza di $\pm 5\%$ può determinare a metà carico un errore da 1 a 2%.

La variazione di forma dovuta alle generatrici, ed a condizioni di risonanza delle armoniche della rete, può determinare invece errori considerevoli. Questa influenza non può essere facilmente studiata nei laboratori se si alimentano indipendentemente i circuiti voltometrici ed amperometrici del contatore; per siffatto studio bisogna fare uso di un solo alternatore, provocando la risonanza delle armoniche superiori con l'impiego di convenienti capacità e self-induzione.

Secondo Ioliovici, affinché le variazioni di frequenza abbiano poca influenza sui contatori a induzione, è necessario che i campi alternativi siano deboli rispetto a quello dei magneti smorzatori, che la resistenza della bobina voltometrica sia trascurabile rispetto alla sua reattanza, che la resistenza del disco mobile sia grande relativamente alla sua reattanza (grande interferro).

9. *Influenza delle differenze di fase.* — Sotto questo punto di vista l'esattezza delle indicazioni dei contatori motori e pendolari dipende dalla costante di tempo del loro circuito voltometrico e dal fattore di potenza della rete.

Nei contatori tipo Thomson, se muniti di dispositivi di compenso, si possono avere notevoli errori quando il fattore di potenza ha valori molto bassi. Ed è bene osservare che, nei contatori trifasi costituiti da due distinti contatori, accoppiati secondo lo schema del metodo dei due wattmetri, la taratura separata deve essere fatta realizzando anche fattori di potenza piccolissimi (fino a 0,2). Nei contatori a induzione l'influenza è facilmente compensata con diversi dispositivi.

10. *Trasformatori.* — L'impiego dei trasformatori, determinando delle differenze di fase supplementari fra le correnti primarie e secondarie (le quali possono variare da 0,1 a 10 gradi secondo

il carico e la potenza dei trasformatori) modificano rispetto al contatore il fattore di potenza della rete.

Gli errori conseguenti dipenderanno quindi dal fattore di potenza della rete, dalle dispersioni magnetiche del trasformatore, dalla frequenza (armoniche), dall'impedenza dei circuiti, nonché dall'isteresi e dalle correnti di Foucault del circuito magnetico.

Siccome il rapporto di trasformazione varia con la natura ed il numero degli apparecchi alimentati dal trasformatore, è indispensabile di effettuare la taratura del contatore munito dei suoi trasformatori e montato per la sua definitiva installazione.

Per ottenere un rapporto di trasformazione costante, bisogna che i trasformatori siano costruiti con ottime lamiere di ferro sottili, abbiano una piccola riluttanza, nessuna dispersione magnetica e funzionino con debole induzione (2000 a 3000 gauss); essi debbono essere quindi pesanti e senza giunti.

I trasformatori di tensione non offrono difficoltà di costruzione che per isolamento; variando il fattore di potenza da 1 a 0,2 possono determinare nel contatore un ritardo di 1 a 5 %. Invece nei trasformatori d'intensità, variando continuamente il valore dell'induzione, gli errori dipendono dal fattore di potenza della rete e dagli apparecchi inseriti nel secondario.

Con carichi elevati nei contatori monofasi l'errore può essere di $\pm 1\%$; ad $\frac{1}{10}$ del carico massimo esso varia da -2% a $+5\%$, variando il fattore di potenza da 1 a 0,4.

11. — *Correnti di Foucault.* — Queste si producono nei contatori di grossa portata, sprovvisti di shunt e di trasformatori, e provocano nei contatori tarati con corrente continua errori del 10 o 20 %, allorché essi sono usati in circuiti a corrente alternata. Tali azioni vengono attenuate usando per gli avvolgimenti conduttori non massicci, e praticando in direzioni convenienti dei tagli nei supporti o parti metalliche contigue alle bobine.

12. *Installazione dei contatori.* — I difetti di montaggio possono dipendere da cause meccaniche o cause elettriche. Le prime introducono attriti supplementari, i quali dipendono anche dalla non perfetta verticalità del contatore, e perturbano il funzionamento dell'apparecchio a debole carico. Fra le seconde è da notare l'inversione simultanea della polarità nell'avvolgimento amperometrico ed in quello voltometrico dei contatori a corrente continua: questa inver-

sione, cambiando la direzione del campo magnetico induttore, può determinare errori del 10 % sui deboli carichi.

Analogo risultato si consegue scambiando gli attacchi nei contatori trifasi. Nei circuiti a più fili non è esatto derivare il circuito voltmetrico da un solo ponte.

Contatori speciali.

Gli errori segnalati si producono in tutti i contatori speciali, che consistono in ordinari contatori destinati alle diverse tariffe dell'energia.

L'A. discute i limiti di tolleranza in uso per i contatori destinati a misurare l'energia che eccede un determinato *forfait*, e, ponendo in rilievo la loro particolare costruzione, propone che detti limiti siano stabiliti in base alla potenza totale utilizzata e non a quella misurata dal contatore.

Gli amperorimetri elettrolitici teoricamente danno indicazioni esatte a qualsiasi carico; in pratica però risentono molto le variazioni di temperatura, sono fragili e richiedono un tempo molto lungo per la loro taratura, senza che si possa conseguire quella precisione che si potrebbe sperare.

Curva degli errori.

Nei contatori a corrente continua la curva dell'errore relativo in funzione del carico è sensibilmente una retta dal pieno carico ad $1/10$ di esso; la sua inclinazione è funzione della temperatura interna del contatore. Al disotto di questo punto l'errore può essere positivo o negativo, secondo che predomina l'azione degli attriti o quella delle spire di compensazione.

Nei contatori a induzione fra il carico massimo e la metà di esso l'errore relativo subisce in generale una variazione del 2 %. Pei carichi piccolissimi l'errore può essere positivo o negativo.

Nei contatori a pendolo la curva degli errori dipende dagli attriti dei perni, e dal sistema che impedisce la marcia a vuoto.

Avviamento.

I wattorimetri a collettore bene installati si avviano in generale ad $1/100$ del carico massimo; valore che può scendere a $5/1000$ adottando il sistema delle spazzole vibranti.



Negli amperorimetri a freno l'avviamento si ottiene ad $1/100$ della corrente massima, ed in quelli senza freno, a $2/1000$.

I contatori a pendolo di Aron, non compensati, si avviano ad $1/1000$ del carico massimo.

Verifica sul posto dei contatori installati nelle reti di distribuzione.

Questa si rende necessaria dopo un certo periodo di esercizio. La taratura fatta sul posto è certamente meno esatta di quella che si ottiene nei laboratori, sia per la minore precisione degli apparecchi di controllo e dei metodi usati, sia per la incostanza del carico. Ciò impone che i limiti di tolleranza non siano molto ristretti.

Nel caso di carichi rapidamente variabili (tramvie, ecc.) la taratura del contatore può essere eseguita, sia facendo agli apparecchi campioni numerose letture ad intervalli di tempo molto prossimi (5 a 10 secondi), sia mediante un contatore di altro tipo, disposto in serie al primo e tarato in laboratorio.

È bene osservare che nei laboratori, per la rapida regolazione dei contatori, questi vengono provati senza coperchio; bisogna quindi tener conto della influenza che ha l'aumento di temperatura allorché essi sono chiusi.

Apparecchi di controllo.

L'uso dei wattometri per la corrente continua non è raccomandabile a causa delle influenze magnetiche esterne, salvo che non siano del tipo a torsione. I wattometri non astatici a lettura diretta non possono essere utilizzati.

Gli apparecchi a magnete o bobina mobile sono i più usati; essi però hanno le loro indicazioni facilmente alterate dalle variazioni di temperatura, dall'inerzia delle molle, ecc.: bisogna quindi prendere tutte le possibili precauzioni per conseguire un'approssimazione dell'1 % in corrispondenza del punto equivalente agli $8/10$ della massima graduazione.

I potenziometri invece permettono di conseguire misure di intensità con l'approssimazione di $2/1000$.

Nei circuiti a corrente alternata bisogna fare uso o di metodi speciali (metodo dei 2 voltometri, dei 2 amperometri) o di wattometri; in quest'ultimo caso le letture possono essere alterate dalla differenza di fase della corrente, o da quella supplementare proveniente dai trasformatori di misura. Esistono però eccellenti watto-

metri, nei quali l'errore non eccede $5/1000$ per $8/10$ del carico massimo.

Per le misure di tempo bisogna tener conto che la manovra dei cronometri può dar luogo ogni volta ad un errore di $2/10$ di secondo.

Risultati di prove eseguite — Conclusione.

L'A. comunica che, fra tutti i tipi di contatori provati al Laboratorio Centrale di Elettricità di Parigi, 14,3 % wattorimetri a collettore, 40 % amperorimetri a collettore, 47 % contatori a induzione corrisposero alle condizioni per l'approvazione ministeriale. Gli altri dovettero subire modifiche per rientrare nei limiti previsti.

Egli ritiene che il solo grado di approssimazione che si possa conseguire con misure particolarmente accurate sia $+ 5/1000$ e che le prove debbano essere in ogni caso eseguite sui singoli contatori.

In vista del prezzo minimo di vendita dell'energia, errori del 2 o 3 % possono avere una grande importanza finanziaria. Bisognerebbe perciò rinunciare all'uso di contatori molto piccoli, i cui diversi organi in generale s'influenzano reciprocamente.

La costruzione di buoni contatori non presenta alcuna difficoltà; basta solo aumentare la sezione degli avvolgimenti, od attenuare le sopraelevazioni interne di temperatura, e chiudere i contatori in scatole perfettamente stagne. Ciò richiede un aumento di peso, di volume e soprattutto di prezzo, sebbene quest'ultimo non debba preoccupare, dal momento che la locazione dei contatori agli utenti è fatta ad una tariffa molto vantaggiosa.

G. M.

COMUNICAZIONI

Watt-voltamperometri elettrodinamici e a induzione

Prof. R. ARNO'.

I nuovi metodi ed apparecchi di misura industriale, cui si riferisce questa comunicazione, furono già ampiamente descritti dall'Autore in precedenti Comunicazioni all'Associazione Elettrotecnica, pubblicate negli Atti 1909 e 1910.

Per effettuare tali misure, l'A. distingue gli impianti di illuminazione, ove il fattore di potenza varia tra 1 e 0,85, da quelli per forza motrice, ov'esso varia generalmente tra 0,9 e 0,5.

Negli impianti monofasi la potenza apparente VI può misurarsi con approssimazione sufficiente mediante un wattometro ordinario, avendo cura di modificare l'angolo φ di sfasamento tra il flusso voltometrico e la differenza di potenziale applicata al circuito corrispondente. In particolare nel 1° caso quest'angolo deve assumere i valori di 12° e di 102° rispettivamente pei wattometri elettrodinamici e per quelli a induzione; nel 2° di 42° e di 132° .

Nei circuiti trifasi caricati dissimmetricamente la misura può ancora effettuarsi con due wattometri elettrodinamici o a induzione, nei quali lo sfasamento sia di 12° nel 1° caso e di 102° nel 2°, purchè gli apparecchi siano inseriti entrambi nel medesimo modo nel sistema trifase, utilizzando una differenza di potenziale in ritardo di 30° .

Impiegando contemporaneamente simili strumenti come voltamperometri e altri come wattometri, il rapporto fra le loro letture dà il fattore di potenza.

La associazione di due strumenti di quella natura costituisce adunque un fasometro, il quale può dare indirettamente, mediante due letture, o direttamente mediante una sola, la potenza apparente, quella reale e il fattore di potenza. Può anche immaginarsi un apparecchio registratore, ove il meccanismo di orologeria che fa girare il tamburo faccia funzionare un commutatore che permetta allo strumento di registrare, a volta a volta, la potenza apparente e quella reale.

L. L.

Di alcuni nuovi strumenti elettrici da quadro per corrente alternata

G. MARTINEZ.

L'A. descrive alcuni tipi di strumenti da quadro introdotti recentemente dalla casa Weston, e che possono dirsi nuovi in Europa poichè finora vennero solo accennati da alcune riviste tecniche americane. Questi strumenti sono:

Voltmetro e Amperometro del noto tipo a ferro dolce. Questi strumenti per la loro accurata costruzione possono dirsi strumenti di precisione, essendo stati vinti i difetti inerenti a questi tipi.

Entro grandi limiti sono insensibili alle variazioni di frequenza (la taratura vale da 15 a 120 periodi), e sono praticamente indipendenti dalla forma delle curve. La aperiodicità degli strumenti è ottenuta con uno smorzatore ad aria. La temperatura ha poi una influenza minima nell'amperometro (1 % ogni 10°) ed è assoluta-

mente trascurabile nei voltometri. L'influenza dell'isteresi è così piccola che gli strumenti possono usarsi praticamente anche con correnti continue (l'errore in tal caso è di circa 1 %). La scala di questi strumenti comincia ad un quinto del carico massimo, e dal terzo in su è sensibilmente costante.

Wattometri di tipo elettrodinamometrico. — Questi hanno una scala uniforme e sono assolutamente aperiodici, presentano un consumo minimo di energia, possono con tutta sicurezza sopportare anche una corrente doppia della normale, cosicchè si può con essi eseguire la misura su pieno carico con un fattore di potenza di 0,5. Riguardo alla influenza della temperatura essi presentano un errore del 1 % per ogni 30° di sopraelevazione di temperatura; rispetto alla frequenza si nota l'errore del 1 % passando da 15 a 900 periodi. Il consumo in watt è di 0,75 nella spirale amperometrica e di 3,5 nel circuito voltometrico. Questi wattometri vengono costruiti sia per sistemi monofasi che per sistemi trifasi fino a 100 ampère e 750 Volt; oltre detti limiti vengono usati con trasformatori di misura.

Fasometro. — L'equipaggio è folle, e porta due bobine voltometriche ad angolo retto, percorse da correnti in quadratura, che si possono ricavare direttamente dall'impianto se esso è trifase, o con uno dei soliti artifici se l'impianto è monofase. L'equipaggio si trova nel campo di una bobina amperometrica, ed assume una posizione di equilibrio in dipendenza del fattore di potenza dell'impianto. Lo strumento è graduato in $\cos \varphi$ da 0,5 ad 1, per valori positivi e negativi, la scala si può dire uniforme da 0,5 a 0,95 e poi varia rapidamente in vicinanza dell'unità. Il consumo di energia è di 6,5 watt e naturalmente lo strumento risente le variazioni di frequenza.

Frequenziometro. — È costituito da due bobine fisse ad angolo retto fra loro e di impedenza notevolmente diversa, inserite in parallelo, per modo che col variare della frequenza variano le intensità delle due correnti derivate, e quindi ancora l'intensità e la direzione del campo risultante. L'equipaggio mobile porta una lastrina di ferro dolce, la quale si disporrà nella direzione del campo risultante. Le indicazioni sono sensibilmente indipendenti dalla tensione e dalla forma della corrente, e lo strumento richiede circa 10 Volt-ampère e potenza pressochè nulla.

Sincronoscopio. — È costituito come un wattometro, ma i due circuiti fisso e mobile sono entrambi avvolti per tensione: il circuito fisso è derivato alle sbarre con una resistenza ohmica in serie; la bobina mobile è derivata sulla corrispondente fase dell'alternatore che si vuole accoppiare, ed ha in serie un condensatore. I due circuiti sono regolati in modo che le due correnti sono in quadratura, se alimentati da f. e. m. in concordanza di fase o in opposizione, e quindi in tali condizioni l'azione fra spirale fissa e mobile è nulla e l'indice a zero.

Se le macchine avessero la stessa velocità, l'indice starebbe fisso in una posizione corrispondente allo sfasamento; se le macchine non hanno ugual velocità, l'indice si sposta continuamente, passando per lo zero quando le tensioni delle macchine sono in concordanza o in opposizione. Per poter eseguire l'accoppiamento e distinguere i due passaggi viene incorporato nello strumento il solito dispositivo della lampada di fase, che sta accesa nei dintorni della concordanza di fase, e quindi permette la visione dell'indice solo quando vi è concordanza, mentre l'indice non è visibile a lampada spenta. Di più la lampada ci dà l'illusione di vedere girare l'indice in un verso solo, il che ci permette di conoscere quale delle due macchine accelera.

G. L.

Su di un nuovo procedimento oscillografico per mezzo del tubo Braun

J. L. FARNY.

L'autore descrive un metodo che permette di ottenere direttamente col tubo di Braun l'oscillogramma di una forza elettromotrice o di una corrente alternata. Per ottenere questo l'A. procede nel seguente modo:

Un piccolo alternatore è comandato sincronicamente colla grandezza di cui si vuole l'oscillogramma ed è un alternatore disimmetrico che presenta i successivi poli con ampiezze polari diverse, per cui le successive variazioni di flusso nelle bobine indotte sono alternativamente rapide e lente; in tali condizioni la forza elettromotrice generata ha in un periodo una forma disimmetrica, e presenta un tratto molto lungo di f. e. m. costante, p. es., positiva, ed un piccolo tratto a f. e. m. costante negativa, riuniti da una retta inclinata.

Questa f. e. m. agisce su di un circuito molto induttivo, per cui si può trascurare la resistenza; allora l'equazione della corrente $e = L \frac{di}{dt}$ ci dice subito che per il tratto lungo in cui la f. e. m. è costante la corrente varia proporzionalmente al tempo, e la curva della corrente presenterà in tal tratto una retta inclinata; analogamente la corrente, quando la f. e. m. sarà costante negativa di breve durata presenterà una retta di inclinazione maggiore.

Se utilizziamo questa corrente per ottenere la deviazione orizzontale del fascio catodico del tubo di Braun, questa deviazione sarà uniforme di va e vieni con velocità costante nell'andata e con velocità pure costante, ma molto maggiore nel ritorno.

Se il raggio catodico esiste solo nell'andata, e cessa di essere emesso nel ritorno, il punto luminoso traverserà lo schermo in una sola direzione, con velocità costante, come si richiede per la generazione delle ascisse dell'oscillogramma.

La formazione del raggio catodico intermittente, che deve solo aver luogo quando la corrente deviatrice ha uno degli andamenti rettilinei, si ottiene per mezzo di un trasformatore di tensione alimentato da un altro alternatorino capace di dare onde disimmetriche del tutto simili a quello già descritto.

La f. e. m. o la corrente di cui si vuole studiare la forma produce nel modo solito la deviazione verticale del fascio catodico.

G. L.

Misura delle resistenze di isolamento in un impianto a corrente alternativa durante l'esercizio

Prof. A. DINA.

Mentre per gli impianti a corrente continua il problema della misura delle resistenze d'isolamento durante l'esercizio è di facile soluzione, l'analogo problema per gli impianti a corrente alternativa semplice o trifase si presenta di gran lunga più complesso, perchè le correnti verso terra sono dovute non soltanto all'imperfetto isolamento, ma ben anche alla capacità delle fasi verso terra.

L'autore però sviluppa una teoria grafica semplice dell'argomento, pervenendo a determinare le resistenze d'isolamento dei diversi poli mediante facili costruzioni, basate sulle letture fatte ad uno o più voltometri inseriti fra i poli della sorgente d'elettricità e la terra.

Le soluzioni dei vari problemi constano sempre di due parti, venendo dapprima trovata la resistenza globale (cioè risultante dal parallelo delle singole resistenze), e questa poi scissa nelle singole componenti.

Il metodo di risoluzione della prima parte, che in ogni problema rappresenta il punto principale della trattazione, per lo più consiste essenzialmente nel trovare le relazioni di posizione, che intercedono nel diagramma topografico fra il punto neutro del sistema dato e i punti neutri di sistemi fittizi in cui esso si può immaginare decomposto, oppure quelle che hanno luogo fra il punto neutro del sistema dato, il punto rappresentante il polo a cui è connesso il voltmetro, (o, nel caso dell'impiego di più strumenti, il punto neutro del sistema dei soli voltmetri) ed il punto neutro del sistema, che risulta da quello dato ed in più dagli strumenti usati.

Ne consegue la determinazione dell'angolo $\alpha = \arctan \omega C R$, dove C ed R indicano rispettivamente la capacità e la resistenza globale. Questo angolo compare nella trattazione sotto due diversi significati fisici, inquantochè rappresenta nella connessione in serie di C e di R l'angolo di cui la tensione componente agli estremi della capacità ritarda rispetto alla tensione totale, e nella connessione in parallelo di C e di R l'angolo di cui la corrente esterna risultante avanza rispetto alla tensione ai nodi.

La scissione della resistenza globale nelle singole resistenze di isolamento viene effettuata mediante la proprietà che conduttività ohmiche, che si possono intendere applicate a diversi punti del diagramma, si compongono e decompongono alla stessa guisa di forze parallele.

Quando le correnti di capacità sieno notevolmente superiori a quelle di dispersione (come può avvenire in impianti ad alta tensione o contenenti cavi), il punto neutro subisce uno spostamento solo in seguito a difetti rilevanti, mentre difetti meno notevoli rimangono mascherati. È teoricamente possibile di diminuire (e perfino di annullare) tale influenza perniciosa della capacità sulla sensibilità del metodo, mediante opportune bobine di autoinduzione inserite fra i poli e la terra, ma praticamente la complicazione, che in tal modo si introduce, non sembra corrispondente all'importanza delle misure.

L'autore divide la trattazione in due capitoli, a seconda che si suppongono note od ignote le capacità verso terra. Nel primo caso basta l'uso di un unico voltmetro; nel secondo invece ne occorrono due (di cui uno può essere sostituito da una resistenza), arrivando

però anche alla determinazione delle capacità verso terra (ammesse pel sistema trifase uguali fra loro).

Enunciamo in quanto segue i diversi problemi risolti ed alcuni concetti fondamentali relativi ai più semplici fra essi.

I. — DETERMINAZIONE DELLE RESISTENZE DI ISOLAMENTO CONOSCENDO LA CAPACITA'.

a) *Misure con un voltmetro elettrostatico.* — Poichè il voltmetro non consuma corrente apprezzabile, esso, inserito successivamente fra ogni polo e la terra, misura le tensioni preesistenti; dalle letture al voltmetro si deduce quindi senz'altro la posizione del punto neutro O del sistema dato.

Dai valori delle capacità si ottiene la posizione del punto neutro M del sistema fittizio formato dalle capacità soltanto, la quale, nel caso più comune che le capacità si possano ritenere uguali fra loro, coincide col centro geometrico del diagramma.

Se S è il punto neutro del sistema fittizio formato dalle sole resistenze, potendosi considerare la capacità e la resistenza globale in serie rispetto alla tensione MS , il triangolo MOS risulta rettangolo in O e coll'angolo in M uguale all'angolo α , di cui si è già tenuto parola.

Sistema monofase. — Poichè il punto S si deve trovare anche sul segmento rappresentante la tensione concatenata, il triangolo MOS è facilmente costruibile. Dai valori dell'angolo α e di C si deduce la resistenza globale; dal rapporto secondo cui S divide il segmento della tensione concatenata si ricava il rapporto fra le singole resistenze.

Sistema trifase. — Essendo soltanto due le misure indipendenti, il problema, che presenta tre incognite, non è solubile se non quando sia noto qualche altro dato opportuno. Se si ammette di conoscere la resistenza globale, il triangolo MOS è facilmente costruibile; valendosi del punto S così trovato si effettua poi la scissione della resistenza globale nelle sue componenti.

b) *Misure con un voltmetro che consuma corrente.* — L'autore considera il caso più generale, che il voltmetro contenga non solo resistenza, ma anche autoinduzione.

Poichè l'istrumento consuma corrente, la sua inserzione fra un polo e la terra corrisponde all'introduzione di un nuovo difetto. Inserendo quindi il voltmetro successivamente fra ciascun polo e la terra, le letture non indicano più le tensioni preesistenti verso terra; però si dimostra che queste e quelle sono proporzionali fra loro.

Sistema trifase. — Approfittando della proporzionalità suaccennata si trova facilmente il punto neutro del sistema dato. Considerando poi il sistema risultante dal sistema dato e dal voltmetro connesso ad un polo, ed osservando che la corrente che attraversa il voltmetro si chiude attraverso tutte le capacità e tutte le resistenze di isolamento in parallelo fra loro, si arriva mediante una facile costruzione a determinare l'angolo α e quindi la resistenza globale.

Per la possibilità e l'esattezza delle misure è però necessario che il voltmetro abbia una sensibilità ed un'impedenza opportune.

Sistema monofase. — Poichè per questo sistema il problema è già stato completamente risolto mediante l'uso di un voltmetro elettrostatico per l'impiego di un voltmetro che consuma corrente vengono indicate soltanto le soluzioni relative ai seguenti due casi particolari:

1) il voltmetro è qualunque, ma è accessibile il punto di mezzo dell'avvolgimento di una macchina o di un trasformatore inserito sulla rete.

2) il $\cos \varphi$ del voltmetro è uguale ad 1 (ad es. voltmetro termico).

II. — DETERMINAZIONE DELLE RESISTENZE DI ISOLAMENTO E DELLE CAPACITÀ'.

Le soluzioni indicate sono applicabili in ugual modo tanto al sistema monofase che al trifase.

a) *Misure con due voltmetri di cui uno elettrostatico, oppure con un voltmetro elettrostatico ed una resistenza ausiliare.* — Le misure forniscono immediatamente la posizione del punto neutro del sistema dato, e quella del punto neutro del sistema, che risulta dal primo ed in più dal voltmetro che consuma corrente. La corrente che attraversa questo voltmetro si divide fra tutte le capacità e le resistenze d'isolamento. Essendo nota dal diagramma la tensione a cui

queste risultano sottoposte, dai valori delle correnti componenti in fase ed in quadratura colla tensione si ricavano sia la resistenza che la capacità globale.

La soluzione è molto semplice; praticamente si applicherà bene soprattutto la variante con una resistenza ausiliare (che dà luogo alla medesima soluzione del caso particolare che il $\cos \varphi$ del secondo voltmetro sia uguale ad uno), quando essa sia di valore regolabile, tale cioè da potere venire per tentativi adattata alle condizioni più opportune per le misure. Sarebbe altresì utile di disporre di almeno due voltmetri elettrostatici con limiti di scala diversi, in modo da avere un campo più esteso per la misura esatta delle tensioni.

Vengono inoltre esposte costruzioni speciali, valevoli soltanto per l'uso (oltrechè del voltmetro elettrostatico) di un voltmetro con $\cos \varphi = 1$ o di una resistenza ausiliare.

b) *Misure con due voltmetri che consumano corrente.* — Vengono indicate varie combinazioni di misure, ma queste e le costruzioni corrispondenti risultano meno convenienti di quelle valevoli pel caso precedente. Le costruzioni si semplificano se il $\cos \varphi$ dei due voltmetri è uguale ad uno.

A. D.

I metodi di opposizione colle correnti alternate e la loro applicazione industriale

Ingg. A. BARBAGELATA e L. EMANUELI.

INTRODUZIONE.

Il metodo di opposizione e tutti gli apparecchi potenziometrici derivati parvero per molti anni conferire alle correnti continue una indiscutibile superiorità rispetto alle alternate nel campo delle misure di precisione. Con queste infatti la necessità che le due differenze di potenziale da opporre abbiano non solo lo stesso valore e la stessa frequenza, ma anche la stessa fase e la stessa forma, e la mancanza di un galvanometro d'uso veramente pratico, sembravano due difficoltà quasi insuperabili.

Ma la tenacia dei tecnici seppe superare tutte le difficoltà, ed oggi sono in uso in molti laboratori dei veri potenziometri per correnti alternate i quali costituiscono dei preziosi mezzi di ricerca.

Ufficialmente il primo potenziometro per corrente alternata ebbe

la sua presentazione alla Physical Society di Londra il 2 Giugno 1909 per opera del Dr. Drysdale; ma, come risultò dalla discussione successiva, gli apparecchi ed i procedimenti di cui esso si è servito erano già noti ed applicati in modi e per scopi analoghi. Il Drysdale stesso, d'altronde, fino dal 1906, e con lui tutti coloro che si erano occupati delle determinazioni delle costanti dei trasformatori di misura, erano ricorsi a metodi di opposizione. D'altronde un metodo potenziometrico completo fu da uno degli A. applicato nel 1906 per lo studio dello *skin-effect* nelle lastre di rame.

Le varie disposizioni potenziometriche per corrente alternata oggi in uso si possono dividere in due gruppi. In un primo gruppo sono comprese quelle basate sul concetto di variare la fase della corrente che percorre il circuito potenziometrico; nel secondo gruppo quelle invece che oppongono alla d. d. p. da misurare due frazioni note di due d. d. p. fra loro spostate esattamente di 90° . In un certo senso si potrebbe dire che le prime sono a coordinate polari, le seconde a coordinate cartesiane.

Disposizioni potenziometriche del 1° gruppo.

Le disposizioni del primo gruppo comprendono sempre:

- a) un circuito potenziometrico di resistenza fissa, di cui mediante uno o più contatti mobili si può prendere una frazione R qualunque, nota, disposto come nei potenziometri per corrente continua, ma completamente privo di reattanza;
- b) un apparecchio *variatore di fase* per variare e determinare la fase della tensione che alimenta il circuito potenziometrico;
- c) un apparecchio *indicatore di zero* che permette di giudicare quando l'opposizione è raggiunta.

L'apparecchio variatore di fase deve essere alimentato, direttamente od indirettamente, dal generatore stesso che alimenta il circuito a cui appartengono le differenze di potenziale da misurare.

Per la misura si procede in generale per successive approssimazioni, regolando alternativamente la fase della corrente nel potenziometro ed il valore della R fino a ridurre a zero l'apparecchio indicatore.

Se si devono semplicemente riferire l'una all'altra due o più differenze di potenziale, di cui una sia nota od altrimenti misurabile, non occorre nessuna taratura; ma se interessa determinare il valore assoluto della X , bisogna conoscere il valore della corrente che percorre il circuito del potenziometro. Perciò in generale nel cir-

cuito stesso è inserito un milliampermetro di precisione, ordinariamente di tipo elettrodinamico, il quale serve però solo come apparecchio di riferimento. Si può infatti tararlo in posto nelle condizioni stesse in cui lavora, alimentando il potenziometro con corrente continua, ed usando una pila campione ed un galvanometro per cc.

Le diverse disposizioni usate non si differenziano che per gli apparecchi adoperati per variare la fase e per indicare lo zero.

1. — *Variatori di fase.*

Possono essere:

1. *A resistenze.* — Sono usati da tempo per le tarature di wattmetri e contatori, e richiedono che si disponga di un sistema polifase.

Per esempio si possono disporre tre resistenze uguali a triangolo sulle tre fasi di un sistema trifase: spostando lungo di esse due contatti si può variare a piacere la fase della corrente che percorre il circuito potenziometrico ad esse collegato.

Simili variatori non sembrano i più consigliabili, perchè con essi non si può, dalla posizione dei contatti, dedurre con sicurezza il valore della fase nel circuito alimentato se non nel caso che la corrente da esso sottratta sia assolutamente trascurabile.

2. *Ad induzione.* — Sono essi pure noti da tempo. Constano di un motore polifase ad induzione, il cui rotor avvolto può essere fatto ruotare a mano, mediante una trasmissione a vite perpetua, in modo da far variare la fase delle tensioni in esso indotte.

Si riteneva che la presenza del ferro e la disposizione a fori o denti dell'avvolgimento potesse deformare la tensione indotta, ed alterare l'esatta corrispondenza fra la sua fase e lo spostamento angolare del rotor. Ma l'esperienza ha provato che la presenza del ferro, mentre non dà luogo ai temuti inconvenienti, almeno in misura apprezzabile, rende il sistema insensibile ai campi esterni, temibilissimi con un apparecchio nell'aria, ed attenua gli effetti della reazione del secondario sul primario.

2. — *Apparecchi indicatori di zero.*

Telefono. — Fin dalle prime misure con corrente variabile si è ricorso al telefono, col quale si possono rilevare correnti inferiori al microampère.

Questa sua sensibilità, la grande semplicità di costruzione e la

nessuna delicatezza lo rendono un istrumento prezioso per le frequenze comprese fra i 500 ed i 5000 periodi. Per frequenze minori o maggiori la sensibilità è ridotta, non perchè diminuisca, a parità di corrente, l'ampiezza dell'oscillazione della lamina, ma perchè si riduce la sensibilità dell'orecchio. Per le frequenze industriali minori di 100 periodi si può dire che il telefono è inservibile. La imperfezione del nostro orecchio fa anche sì che le migliori misure si eseguiscano quando si possa operare con celerità disponendo di resistenze a manovella o, meglio, di reostati a filo diviso.

Galvanometri a vibrazione. — Il primo galvanometro a vibrazione fu il telefono ottico di Max Wien, il quale constava essenzialmente di un telefono modificato, sulla lamina del quale era incollato uno specchietto che rifletteva un'immagine luminosa sopra una ordinaria scala per galvanometro. Quando la lamina entrava in vibrazione, l'immagine luminosa si sfumava dapprima ai bordi e poi si allargava in una striscia, la cui larghezza è una misura dell'intensità di corrente che mantiene la lamina in vibrazione.

Gli A.A. hanno studiato ed usato con successo due tipi di galvanometro a magnete oscillante, uno dei quali è derivato dal galvanometro di Rubens, ma ha un solo magnete in luogo di due. Nell'altro la coppia direttrice, anzichè da un bifilare, è data dalla calamita stessa che serve a polarizzare l'ago mobile. L'ago è sospeso ad un filo di bozzolo o ad una fibra di quarzo. L'intonazione si ottiene, sia smontando il magnete mediante una vite di ferro, sia variando la distanza fra le espansioni polari tra le quali oscilla l'ago, ed è molto più semplice e rapida che nel primo tipo.

Un inconveniente, comune a tutti questi istrumenti, è la loro sensibilità ai campi magnetici generati dalla corrente circolante nei circuiti vicini. Si è trovato conveniente neutralizzare l'effetto del campo magnetico disturbante con altro, creato da due bobine disposte sullo stesso supporto, e percorse da due correnti sfasate in modo da dare un campo rotante. In tal modo si può variare l'intensità e la fase del campo compensatore.

Tra gli istrumenti a quadro mobile sono descritti il galvanometro di Campbell, che differisce da un ordinario galvanometro D'Arsonval solo per le dimensioni esigue della bobina mobile, e per la sospensione che è bifilare, e che può dare una coppia assai maggiore, e il galvanometro di Duddel, il quale consiste in una bobinetta di una sola spira posta nel campo magnetico di una elettrocalamita.

Dalla teoria matematica del galvanometro a vibrazione, rite-

nendo lo smorzamento proporzionale alla velocità angolare della parte oscillante, e prendendo in considerazione la f. e. m. dell'istrumento (che in qualche caso è molto elevata) si deduce che riguardo alla sensibilità voltmetrica in galvanometri a forte f. e. m. la condizione di risonanza non ha nessun effetto, e non ha alcuna importanza lo smorzamento grande o piccolo che sia. La sensibilità è indipendente dalla coppia, e dal momento di inerzia della parte oscillante.

Interessa dunque di rendere piccola la f. c. e. m. dell'istrumento, impicciolendo il fattore della coppia dovuta alla corrente che si misura, ciò che conduce ad una diminuzione della sensibilità ampermetrica.

Nei galvanometri ad ago mobile, per es., questo fattore può essere ridotto: 1) riducendo il numero di spire delle bobine; 2) diminuendo l'intensità del campo magnetico che polarizza l'ago; 3) riducendo la lunghezza dell'ago.

Le due prime soluzioni evidentemente conducono ad una diminuzione della sensibilità ampermetrica; non così la terza, poichè riducendo la lunghezza dell'ago mobile si riduce lo smorzamento. Se si potesse ritenere che la maggior parte dello smorzamento sia dovuta alla resistenza dell'aria, la sensibilità ampermetrica nelle condizioni di risonanza sarebbe in ragione inversa della lunghezza dell'ago. In realtà la resistenza dell'aria rappresenta solo una parte molto piccola dello smorzamento; agli AA. sembra probabile che gran parte dell'energia dissipata nelle oscillazioni dell'ago sia dovuta alla isteresi elastica del filo di sospensione.

In conseguenza è probabile che l'equazione da cui si sono prese le mosse non sia corretta, e la vera sia alquanto più complessa. Resta però fuori di dubbio che, riducendo le dimensioni della parte oscillante, si riducono le dissipazioni di energia che costituiscono la coppia di smorzamento, e si raggiunge un aumento di sensibilità voltmetrica dell'istrumento, con un miglioramento della sensibilità ampermetrica. Ciò fu confermato dall'esperienza. Queste osservazioni valgono anche per gli istrumenti a quadro mobile.

Elettrodinamometro. — L'elettrodinamometro, come indicatore di zero, non può essere usato colla bobina mobile in serie colle bobine fisse, perchè la sua sensibilità, decrescendo col quadrato della corrente, risulterebbe in ogni caso troppo piccola in prossimità di zero; ma eccitando il suo campo con una corrente indipendente, che sia in fase colle differenze di potenziale che si devono opporre,

si può raggiungere una sensibilità paragonabile a quella di un galvanometro D'Arsonval. Per mantenere la corrente nelle bobine fisse in fase colla d. d. p. applicata al potenziometro conviene mettere le bobine fisse in serie con una sufficiente resistenza non induttiva, ed alimentarle colla d. d. p. che alimenta il circuito potenziometrico.

A primo aspetto può parere che l'elettrodinamometro debba cagionare dei notevoli errori a motivo dell'auto e della mutua induzione delle sue bobine; ma in realtà ciò non è: esso risulta, se non preferibile, certo non inferiore ai tipi di galvanometri già descritti.

Per quanto riguarda la mutua induzione, basterebbe far coincidere la posizione di riposo della bobina mobile con quella per cui la mutua induzione si annulla; ma è preferibile procedere sempre per *falso zero*. Basta perciò disporre le chiavi di manovra del circuito in modo che, nella loro posizione di riposo, chiudano la bobina mobile dell'elettrodinamometro su un circuito inerte pressochè nelle identiche condizioni di resistenza in cui si troverà durante il funzionamento.

Per quanto riguarda invece l'autoinduzione delle bobine, da una analisi completa del problema risulta che:

1) quando la d. d. p. che alimenta il potenziometro sia perfettamente in fase con quella da misurare, i risultati rimangono esatti qualunque sia l'induttanza delle bobine;

2) è facile ottenere la richiesta sinfasicità disponendo di variatori di fase ad induzione. Con essi è sempre possibile disporre di due f. e. m. fra loro in quadratura; p. es., con un apparecchio trifase, prendendo la tensione E fra una fase ed il centro e la concatenata V fra le altre due fasi. Così, alimentando le bobine fisse dell'elettrodinamometro colla tensione E ed applicando alla bobina mobile la sola tensione X da misurare, si manovra il variatore fino a ridurre l'elettrodinamometro a zero. Con ciò sarà E in quadratura con X . Applicando allora alle bobine fisse e al potenziometro la tensione V , questa risulterà senz'altro in fase colla X , e l'opposizione si potrà fare senza più curarsi della fase, operando come coi potenziometri, a c.c.

3) Se la E e la V non fossero esattamente in quadratura, si avrebbe evidentemente un errore: l'elettrodinamometro dà modo di verificare facilmente l'entità di tale errore, ed eventualmente di eliminarlo.

Concludendo: gli errori di auto e mutua induzione o possono essere contenuti entro limiti accettabili, o possono facilmente essere

corretti. Di fronte ad essi si devono considerare i grandi pregi dell'elettrodinamometro. Esso, infatti, a differenza degli altri galvanometri per c. a., dà il segno della differenza delle due d. d. p. che si oppongono, cosicchè elimina ogni incertezza ed ogni procedimento per tentativi. Il suo funzionamento è indipendente dalla frequenza; esso può servire per la taratura con c.c. della disposizione potenziometrica, semplificando sensibilmente lo schema ed il procedimento del metodo. Finalmente permette di misurare direttamente qualsiasi componente di una d. d. p. e consente con ciò l'effettuazione di molte speciali misure.

Galvanometro Abraham. — Una sensibilità grandissima si può avere col galvanometro dell'Abraham, che è un elettrodinamometro nel quale le bobine fisse abbracciano un nucleo di ferro e sono eccitate da una corrente ausiliare della stessa frequenza di quella che si misura. L'istrumento ha l'aspetto di un galvanometro D'Arsonval, in cui al posto della calamita permanente si ha un'elettrocalamita con nucleo laminato.

Raddrizzatori di corrente. — Sono stati adoperati con successo dei raddrizzatori meccanici di corrente allo scopo di poter usare dei galvanometri per c.c. L'artificio, consistente in un collettore fatto girare da un motore sincrono, è noto. Le spazzole devono poter essere fatte ruotare per ottenere l'inversione della corrente nell'istante nel quale essa passa per zero, condizione che dà la massima deviazione del galvanometro. Il procedimento è per tentativi; ottenuto l'annullamento della deviazione del galvanometro, si sposta l'arco delle spazzole fino a che si ha ancora un massimo della deviazione; regolando la disposizione potenziometrica si riduce nuovamente a zero il galvanometro e così per successive approssimazioni, finchè il galvanometro rimanga a zero per qualunque posizione dell'arco delle spazzole. Praticamente la opposizione è raggiunta con due o tre tentativi. L'operazione può essere resa più rapida alimentando il motore sincrono col secondario del variatore di fase, e regolando una volta tanto le spazzole in modo che l'inversione avvenga in corrispondenza dell'annullamento della tensione.

I signori Sharp e Crawford hanno studiato un tipo di raddrizzatore molto interessante, nel quale i contatti striscianti sono sostituiti da chiavi di inversione comandate da camme sincrona.

Sono stati anche proposti dei raddrizzatori elettrolitici costituiti da un sottilissimo filo di platino, colla punta immersa in una

soluzione di bicromato potassico o di acido solforico. L'altro elettrodo è formato da una lastrina di platino. La disposizione è sensibile, ma i continui spostamenti di zero causati dalla irregolare polarizzazione della cella la rendono pochissimo consigliabile.

Disposizioni potenziometriche del II° gruppo.

Le disposizioni del secondo gruppo, cioè quelle in cui alla differenza di potenziale X da misurare si oppone la risultante di due d. d. p. a 90° fra di loro, possono essere realizzate, sia mediante una resistenza ed una induzione mutua, sia mediante un sistema bifase.

a) Nel primo sistema una resistenza fissa, della quale si possa prendere una parte variabile R come in un ordinario potenziometro, viene posta in serie col primario di un campione di induzione mutua variabile M , il secondario del quale è congiunto ad un estremo della resistenza R . La d. d. p. esistente tra il punto variabile sulla resistenza e l'altro estremo del secondario dell'induzione mutua è la risultante delle due d. d. p. RI ed ωMI fra loro in quadratura.

Si regolano per successive approssimazioni la R e la M . Ridotto a zero il galvanometro si ha

$$X = I \sqrt{R^2 + \omega^2 M^2} \quad \text{e} \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{M}{R}.$$

Per quanto riguarda la misura di I e la costituzione della resistenza R vale quanto si è detto per gli altri metodi.

Fra i vari tipi di campione di mutua induzione il più pratico è quello nel quale la bobina mobile si muove in un piano parallelo al piano della bobina fissa. Questa disposizione permette di realizzare facilmente la cosiddetta astaticità del campione, ossia di sottrarre la bobina indotta all'induzione di altri flussi che non siano quelli generati dal primario, ed elimina ogni azione inducente da parte del campione sui circuiti vicini. A tale scopo sono disposte due bobine inducenti nello stesso piano, collegate in modo che i flussi da esse generati siano di senso contrario; con ciò, a breve distanza dall'apparecchio, le azioni induttive sono nulle. Anche l'avvolgimento indotto è diviso in due bobine avvolte in senso contrario, realizzando in tal modo l'insensibilità per i campi magnetici esterni.

b) Una disposizione veramente originale è quella dei signori

Kennelly, Crane e Davis, per quanto destinata a dimostrazioni didattiche più che non a misure di precisione. Una lastra di zinco di circa $0,80 \times 0,80$ m. e di spessore uniforme di circa $1/2$ mm. è alimentata in due direzioni ortogonali attraverso una serie di resistenze uguali disposte in parallelo da due correnti spostate fra di loro di 90° date da un alternatore bifase.

Il circuito d' opposizione, partendo dai punti fra cui esiste la d. d. p. X da misurare, fa capo da un lato al centro della lastra O, dall'altro, attraverso ad un galvanometro a vibrazione, ad un contatto che si può portare sopra un punto qualunque M della lastra, la quale costituisce il circuito fisso del potenziometro. Ridotto a zero il galvanometro, il valore X è dato direttamente in grandezza e fase (tenendo conto delle opportune costanti per la grandezza) dal segmento OM.

Gli stessi sperimentatori hanno proposto di ricorrere a due veri circuiti potenziometrici alimentati dalle due fasi di un sistema bifase, ciascuno dei quali fornisce una delle componenti della f. e. m. da misurare.

APPLICAZIONE

Forma della curva. — Passando alle applicazioni dei metodi esposti, gli AA. cominciano a considerare il problema della forma della curva.

Nessuno dei metodi proposti e sopra descritti risolve la difficoltà derivante da una eventuale differenza di forma delle varie grandezze alternative da misurare, almeno secondo il concetto consueto più rigoroso del metodo di compensazione.

Dall'analisi completa del comportamento dei diversi apparecchi indicatori di zero, nel caso generale in cui la d. d. p. da misurare abbia forma diversa da quella che alimenta il potenziometro, si traggono infatti le seguenti conclusioni:

1) Non si può parlare di vero metodo di opposizione, se non nel caso in cui le d. d. p. che si oppongono abbiano la *stessa forma*. Se esse sono anche sinusoidali, il metodo potenziometrico risulta rigorosamente esatto sotto tutti i rapporti; in caso diverso esso ci dà ancora i valori efficaci delle varie d. d. p. ma le relazioni di fase che si misurano non hanno alcun senso per quanto riguarda il prodotto di due grandezze. Non è possibile in altre parole dedurre p. es. una potenza dallo spostamento di fase così misurato fra tensione e corrente.

2) Col telefono, col galvanometro a vibrazione, e coll'elettrodinamometro (purchè le sue bobine fisse siano eccitate con corrente sinusoidale) si misurano in grandezza e fase solo le armoniche fondamentali delle diverse d. d. p. Il metodo, che non si può più considerare come rigorosamente di opposizione, perchè l'organo galvanometrico è percorso da corrente dovuta alle armoniche superiori, è da ritenersi sempre praticamente esatto, ma la sua approssimazione effettiva va studiata caso per caso.

La determinazione dell'armonica fondamentale è sufficiente quando si debbono determinare le costanti di circuiti che non contengono elementi variabili coll'intensità di corrente e colla d. d. p. Come caso di speciale importanza ricordiamo la misura di una potenza, data (come quasi sempre in pratica) da una tensione sinusoidale con una corrente deformata. Poichè la potenza risulta dalle sole armoniche comuni alle due curve, basterà misurare l'ampiezza e la fase della armonica fondamentale della corrente, e quindi il metodo potenziometrico è ancora applicabile.

3) Facendo uso dell'elettrodinamometro si può giungere alla determinazione del valore efficace e del prodotto di due grandezze alternative di forma qualunque, seguendo un metodo speciale proposto dagli AA. che naturalmente non è più rigorosamente un metodo di opposizione. Esso presenta l'inconveniente che si devono poter alimentare le bobine fisse dell'elettrodinamometro colla d. d. p. da misurare, o almeno con una della stessa forma e fase; ciò che in pratica non è sempre possibile. Inoltre la corrente sottratta dalla bobina mobile può alterare le condizioni del circuito. Tuttavia, in base anche ai risultati sperimentali, pare che il metodo possa riuscire utile in molti casi; esso è d'altronde il solo che, conservando gran parte dei pregi dei metodi di opposizione, consenta la determinazione dei valori efficaci di grandezze alternative di forma qualunque.

Correnti di dispersione. — Un inconveniente comune a tutti i metodi di opposizione è quello derivante dalle correnti di dispersione che possono percorrere l'organo galvanometrico. Esso acquista qui maggiore importanza che non coi potenziometri a c.e., per i valori spesso assai più elevati delle tensioni in giuoco, e pel fatto che deve essere tenuta in conto anche la capacità dei circuiti. Oltre alle solite cautele di carattere generale (isolamento elevato, anelli di guardia, ecc.) bisogna disporre il circuito in modo che esista un collegamento metallico diretto di resistenza minima fra i circuiti in esame ed il circuito di misura, in guisa che le correnti di dispersione che

tendono a passare dall'uno all'altro possano percorrerlo anzichè percorrere l'organo galvanometrico.

Vantaggi e pregi caratteristici dei vari metodi. — Un giudizio comparativo fra i diversi metodi non è facile, perchè tutti possono dare ottimi risultati. Tuttavia pare che con frequenze elevate (oltre i 500 periodi) la disposizione potenziometrica tipica del 2° gruppo colla mutua induzione e col telefono sia assolutamente da preferirsi ad ogni altra.

Non è infatti in tal caso facile poter disporre di un alternatore polifase per alimentare il variatore di fase, mentre la mutua induzione riesce poco ingombrante, e consente di ottenere facilmente delle elevate d. d. p. Il telefono dà una grandissima sensibilità, e la calcolazione dei risultati ed il tracciamento dei diagrammi riesce facile e comodo. Solo inconveniente è la necessità di misurare esattamente la frequenza, per il che è necessario ricorrere talora a metodi speciali.

Per le comuni applicazioni industriali, verifiche di istrumenti, e di trasformatori di misura, ecc. con frequenze ordinarie, le disposizioni del 1° gruppo sono sempre da preferirsi.

Come indicatore di zero, pur riconoscendo i pregi del galvanometro a vibrazione, gli AA. ritengono preferibile l'elettrodinamometro, il quale elimina ogni altro galvanometro per la taratura, è di maneggio affatto simile ai galvanometri a c.c., permette la facile esecuzione di metodi speciali, e dà risultati migliori di ogni altro nei riguardi della forma della curva.

Applicazione del metodo colla mutua induzione e col telefono. — Ad esempio dell'importanza delle ricerche che si possono eseguire col metodo della mutua induzione viene riportato lo schema usato con ottimo risultato da uno degli AA. nell'Aprile del 1909, per misure su cavi telefonici sottomarini nel laboratorio della ditta Pirelli e C. Il metodo ha permesso di determinare, con sufficiente precisione, la tensione e la corrente nei diversi punti di una linea complessa, e di studiare l'effetto difficilmente calcolabile dei traslatori.

Potenziometri Tinsley-Drysdale. — Fra le disposizioni pratiche del primo è descritto il potenziometro costruito dalla casa H. Tinsley e C. secondo le indicazioni del dott. Drysdale, il quale è l'unico apparecchio del genere che si trovi in commercio. Esso è costruito secondo il concetto dei soliti potenziometri a c.c. per tensioni fino

a 1.5 volt. Si tara come gli ordinari potenziometri a c.c.; e basta che nelle successive misure con c.a., il milliampermetro sia sempre ricondotto alla stessa indicazione, per avere direttamente in volt il valore della d. d. p. misurata.

Convenienza di abbandonare i criteri seguiti per potenziometri a corr. cont. — Gli AA. ritengono poco razionale di costruire un potenziometro per correnti alternate seguendo i concetti dei soliti potenziometri per c.c. La limitazione ad 1.5 volt del campo di applicazione diretta è per questi sufficientemente giustificata dal loro scopo precipuo, e dal fatto che per la misura di tensioni superiori può senza inconvenienti ricorrersi al noto artificio del *multiplier*.

Ma colle correnti alternate la corrente sottratta dal *multiplier*, non solo in molti casi modifica le condizioni del circuito in esperimento (p. es. nella misura del rapporto nominale dei trasformatori di misura), ma sempre altera più o meno le relazioni di fase dei diversi elementi del circuito stesso. È quindi necessario di conservare in ogni caso al metodo di opposizione il suo pregio specifico: di dare cioè la misura di una d. d. p. senza sottrarre corrente. È perciò necessario estendere il campo di applicazione diretta dell'apparecchio, aumentando la tensione agli estremi del circuito potenziometrico.

Anche il concetto di voler ottenere direttamente il risultato in volt sembra più fertile di inconvenienti che non di vantaggi. Per seguirlo razionalmente, infatti, non si dovrebbero eseguire letture se non quando l'indice del milliampermetro di riferimento si trovi esattamente sulla divisione voluta. Con ciò si viene a perdere uno dei pregi caratteristici di questi metodi di opposizione per c.a.; la pratica indipendenza dei risultati dalle inevitabili oscillazioni di tensione del circuito.

Che se proprio si volesse giungere alla lettura diretta in volt ri-il milliampermetro, che può essere causa di errori fortuiti e limita nunciando in parte alla speditezza, il meglio sarebbe di eliminare l'approssimazione assoluta dei risultati. Uno degli AA. ha altra volta proposti alcuni metodi speciali pel confronto diretto in un solo apparecchio delle c.c. colle c.a.: ora è chiaro che, accoppiando mediante uno di tali apparecchi o con altro equivalente (come sarebbe, p. es., il *comparatore* del Northrup od anche un sistema di pile termoelettriche collegate in opposizione), un potenziometro per corrente alternata ad un potenziometro per corrente continua, si potrebbe ottenere il confronto diretto ed immediato di una qualun-

que grandezza alternativa colla f. e. m. di una pila campione. Una siffatta disposizione riuscirebbe però d'uso assai delicato e gli AA. pensano che il meglio sia ancora di ricorrere ad un buon milliamperometro, tenendo conto della sua indicazione e curando che essa non si scosti troppo dai valori per cui è stata fatta la taratura.

D'altra parte, la nozione esatta della corrente che percorre il circuito potenziometrico in molti casi non è necessaria. Non si deve infatti perdere di vista che l'applicazione pratica più importante dei metodi di opposizione colle c.a. sarà pur sempre quella da cui essi trassero origine: le prove e lo studio dei trasformatori di misura.

Ora per es., nel caso di una misura diretta di rapporto, il doppio paragone successivo della tensione primaria e della secondaria con una stessa tensione ausiliaria non può in nessun modo consentire la necessaria precisione. Bisogna opporre sempre la minore delle due tensioni del trasformatore ad una frazione della maggiore: valersi cioè di quest'ultima per alimentare direttamente il circuito potenziometrico.

Per tutto ciò gli AA. pensano che, piuttosto che di *potenziometro* colle correnti alternate, si debba parlare di *disposizioni potenziometriche*, e che queste debbano essere studiate in modo da consentire una grande elasticità, cosicchè possano facilmente adattarsi agli scopi più disparati. E perciò anche la soluzione più generale pare ancora data dall'elettrodinamometro.

A dimostrazione dell'asserto segue una descrizione completa della disposizione installata nel laboratorio dell'Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba (Politecnico di Milano), della quale sono illustrate le principali applicazioni: alla determinazione in grandezza e fase d'un numero qualunque di grandezze alternative; alla verifica di voltmetri e wattmetri ed alla prova diretta ed indiretta dei trasformatori di misura.

A. B.

**Di un processo e di un apparecchio permettente di sostituire
la corrente continua alla corrente alternativa
per la prova dei cavi elettrici prima della loro messa in servizio.**

J. DELON.

L'A. osserva che una delle prove più importanti che si dovrebbe eseguire sui cavi elettrici per corrente alternata, e cioè quella della resistenza del dielettrico, non viene quasi mai eseguita, perchè, se la conduttura è appena appena un po' lunga, la potenza

apparente assorbita diventa tale, che occorrerebbe sempre disporre di un trasformatore di una portata assai grande. Per questo si è proposto da qualche tempo l'uso di apparecchi raddrizzatori, che permettano di fare la prova con una tensione di corrente continua, anzichè alternativa. L'autore descrive quindi l'apparecchio destinato a ciò, che egli stesso ha fatto costruire per la Société Française des Câbles Electriques di Lyon, e che è già in uso su parecchie reti.

Questa macchina è essenzialmente una raddrizzatrice ad altissima tensione, formata da un disco di ebanite che porta 4 contatti, disposti agli estremi di due diametri a 90° fra di loro. Quattro spazzolini sono disposti in giro al disco, due appartenenti ad un capo del trasformatore, e due collegati invece con due condensatori, le cui altre due armature sono connesse coll'altro corpo del trasformatore.

Si capisce come a questo modo si possa dare ai due condensatori delle cariche dirette sempre nello stesso senso. Queste cariche poi fanno assumere ai condensatori una tensione che arriva a 2,8 volte la tensione efficace adoperata. Si comprende come si possa dall'opportuna armatura dei condensatori trarre poi la corrente di prova per i cavi.

L'A. descrive quindi il modo pratico con cui il sistema è applicato ad un cavo trasportabile, in modo da permettere facilmente la prova anche su sezioni di cavo, lontane dalla stazione centrale, e dà qualche notizia sui risultati ottenuti in esercizio.

Ribatte poi qualche obiezione fatta al metodo, nel senso cioè di dire che gli effetti della corrente alternata sul dielettrico possono essere diversi da quelli della corrente continua; ma egli ritiene che, qualora si stabilisca bene il rapporto che deve correre fra due prove equivalenti, una a corrente continua, l'altra a corrente alternata, ogni obiezione possa essere rimossa.

G. S.

La natura dei « Transients » in elettrotecnica

CHARLES P. STEINMETZ.

L'A. comincia col ricordare alcune proprietà della corrente elettrica.

Quando la corrente elettrica passa in un circuito, si ha una perdita di energia causata dalla resistenza del circuito. Inoltre, nello spazio che circonda il conduttore, si forma un *campo magnetico* e un *campo elettrico*.

Esistono nel campo magnetico e dielettrico delle forze, che agiscono e producono il moto dei corpi portati in questi campi, cioè questi campi sono sede di energia. Quindi nello spazio, circostante al conduttore che trasmette l'energia elettrica, vi è una *accumulazione* di energia sotto due forme; come energia magnetica e come energia dielettrica. Quest'energia è il fenomeno essenziale che accompagna il passaggio della corrente elettrica, insieme alla dissipazione di energia, nel conduttore che dirige la corrente.

Il campo magnetico è proporzionale alla corrente, ed il fattore di proporzionalità viene chiamato *induttanza* (L). Il campo dielettrico è proporzionale al voltaggio, ed il fattore di proporzionalità viene chiamato *capacità* (C).

Ad ogni cambiamento nelle condizioni di regime di un circuito elettrico, che implica un cambiamento nell'energia accumulata, vi deve essere un periodo transitorio, durante il quale l'energia accumulata, varia dal primo al secondo valore, aumentando o diminuendo, e durante il quale l'energia passa dal circuito allo spazio che lo circonda o ritorna dallo spazio al circuito.

L'A. definisce col nome di « *transient* » elettrico il fenomeno temporaneo durante il quale, a un cambiamento delle condizioni nel circuito, l'energia magnetica e l'energia dielettrica accumulate variano per adattarsi alle nuove condizioni del circuito.

Questo fenomeno non è specifico della corrente elettrica, ma avviene in qualsiasi sistema in cui vi è un accumulamento di energia, sia questa energia elettrica, meccanica, termica, ecc.

L'energia può essere accumulata in una sola o in più forme, come risulta dai vari esempi che l'autore cita.

Così nel treno in moto si ha accumulazione in una sola forma; la forza viva che può aumentare o diminuire. Nel moto del pendolo si ha un esempio di accumulazione di energia in due forme, energia cinetica ed energia potenziale, le quali inoltre si trasformano, l'una nell'altra. Nella scarica di un condensatore si ha accumulazione di energia elettrica e di energia magnetica, ed anche trasformazione dell'una nell'altra.

L'A. distingue anche i « *transients* » in periodici ed aperiodici. Quando vi è trasformazione di due o più forme di energia si ha generalmente un fenomeno periodico, come nel moto del pendolo e nella scarica di un condensatore, ecc. e solo in casi speciali, in cui le costanti del sistema assumono certi valori determinati, il fenomeno diventa aperiodico.

Nel caso del circuito elettrico l'autore distingue due classi di « transients »:

a) « Transient » di semplice forma d'energia in quei circuiti, nei quali l'energia è accumulata generalmente come energia magnetica, ed il transiente consiste solamente di un aumento o diminuzione di questa energia accumulata;

b) « Transient » di doppia forma di energia accumulata, energia magnetica ed energia dielettrica, e nei quali si produce, oltre alla variazione della quantità di energia accumulata, anche una trasformazione dell'una nell'altra forma, trasformazione che è generalmente periodica.

Sulla base di queste considerazioni generali l'A. passa quindi a studiare in particolare per queste due classi di « transients » i casi che si presentano in elettrotecnica.

Come esempio della prima classe considera i fenomeni che si producono nell'apertura e chiusura, e nella variazione della tensione degli ordinari circuiti a bassa tensione, di luce e di trazione, nei quali l'energia elettrica immagazzinata essendo trascurabile, si può ritenere vi sia accumulazione di energia soltanto sotto la forma di energia magnetica. Però questi « transients » hanno raramente una seria importanza, in quanto che i loro effetti induttivi sono piccoli, e mettono in giuoco una piccola quantità di energia che viene rapidamente dissipata.

« Transients » della seconda forma si presentano nei circuiti ad alta tensione di oltre 30.000 volt, nei quali l'energia elettrica immagazzinata non è più trascurabile.

In essi si produce il fenomeno della trasformazione dell'una energia nell'altra in modo rapido ed aperiodico, quando vi è nel circuito una rapida dissipazione di energia, o in modo lento e periodico quando la dissipazione è lenta.

L'A. definisce quindi l'*impedenza naturale* di un circuito, che è una costante $Z_0 = \sqrt{\frac{a}{c}}$ della natura di una impedenza, e che permette di studiare le perturbazioni ed oscillazioni che si producono nei circuiti formati in parte da linee aeree, in parte da cavi, ed in cui funzionano dei trasformatori. Lo studio dei valori di questa costante, relativi alle varie parti del circuito, è di una grande importanza pratica, poichè indica l'azione che queste diverse parti esercitano le une sulle altre, proteggendosi o danneggiandosi scambievolmente, ed indica quindi il pericolo relativo delle oscillazioni originate nelle varie sezioni del circuito.

Dopo avere stabilito le equazioni dei «transients» a doppia forma di energia, nei circuiti aventi capacità e selfinduzione uniformemente distribuite, cioè a dire delle oscillazioni e perturbazioni nelle linee di trasmissione, l'A. considera i casi in cui i «transients» costituiscono delle onde stazionarie senza trasporto di energia, e quelli, come ad es., i «transients» prodotti dalle scariche atmosferiche, in cui si possono produrre onde che si propagano lungo il circuito con trasporto di energia da un punto all'altro del circuito stesso.

Nelle ordinarie linee di trasmissione, composte da sezioni di varia natura in cui vi è dissipazione di energia, e nelle quali sono inseriti trasformatori statici, le onde si possono considerare come una sovrapposizione di onde stazionarie e onde correnti con trasporto di energia da una sezione all'altra del circuito. Questo trasporto di energia si risolve in una trasformazione di tensione e di corrente nei punti di passaggio delle successive sezioni e precisamente:

«Nel punto di passaggio fra due sezioni di un circuito si ha una trasformazione di tensione nel rapporto delle radici quadrate delle impedenze naturali delle sezioni ed una trasformazione di corrente nel rapporto inverso».

Infine l'A. mostra come questa proprietà è di fondamentale importanza nel ricercare l'origine e nel determinare il grado di distruttività delle perturbazioni.

G. S.

Fenomeni causati dalla manovra di interruttori ad alta tensione.

G. FACCIOLE.

Nell'estate del 1910 furono eseguiti degli esperimenti sulle linee della Central Colorado Power Co. per studiare le oscillazioni che avvengono nella manovra di interruttori ad olio ad alta tensione.

Nella memoria originale la figura 1 rappresenta lo schema delle linee della Central Colorado Co.

All'epoca delle prove l'energia veniva fornita da due alternatori trifasi da 5000 Kw. della centrale di Shoshone.

Gli alternatori erano avvolti a stella con neutro a terra.

Il voltaggio normale era di 4000 volt tra fase e fase; la velocità 400 giri per minuto.

La linea era alla tensione di 95.000 volt, 60 periodi.

Si riproduce lo schema delle connessioni della centrale, dove

tre trasformatori monofasi di 3333 KVA connessi a triangolo elevano la tensione da 4000 a 95000 volt.

Non ci sono interruttori a olio in centrale tra l'alta tensione dei trasformatori e la linea.

I tre conduttori composti di treccia di 6 fili di rame, sono disposti in un piano orizzontale a m. 3,150 di distanza tra due adiacenti.

La linea da Shoshone a Dever è lunga 247 km., dei quali: 102 km. tra Shoshone e Leadville, 50 km. da Leadville a Dillon e 95 km. da Dillon a Denver.

La distanza tra Denver e Boulder è di 44 km.

La linea traversa il Continental Divide in tre punti:

1. — Tra Shoshone e Leadville ad un'altitudine di 3660 m.
2. — Tra Leadville e Dillon a 3810 m.
3. — Tra Dillon e Denver (all'Argentine Pass) a 4180 m.

Nelle figure sono mostrati i pali a traliccio ai quali la linea è sospesa mediante isolatori pensili a 4 dischi di porcellana nonché lo schema delle connessioni della sottostazione di Denver com'erano all'epoca degli esperimenti. In questo schema gli interruttori *B* e *G* sono identici e del tipo in olio ad alta tensione, quelli segnati *A* e *H* sono pure identici, del tipo in olio per bassa tensione. *F* sono coltelli separatori trifasi.

All'epoca degli esperimenti la corrente era fornita solamente da Shoshone, mentre ora viene fornita anche da Boulder.

La linea Shoshone-Denver era connessa nella centrale di Denver per mezzo degli interruttori *G* a due trasformatori di 250 KVA, 95.000/13200 volt, connessi a triangolo aperto.

Per mezzo degli interruttori *B* la linea tra Denver e Boulder si poteva connettere alle sbarre ad alta tensione, come è mostrato nella figura 4. Ma in molti degli esperimenti questa linea fu usata come monofase, staccando un conduttore, e connessa all'avvolgimento all'alta tensione in uno dei trasformatori di 2500 KVA, avente l'avvolgimento di bassa tensione connesso alle sbarre della sottostazione di Denver alimentata da Shoshone.

La figura 4 mostra anche lo schema delle connessioni della sottostazione di Boulder, dove la linea ad alta tensione è connessa attraverso i coltelli separatori *C* all'avvolgimento d'alta tensione di tre trasformatori monofasi da 3333 KVA (rapporto 12 1/2 a 1), connessi a triangolo sulla bassa e a stella sull'alta tensione. Il neutro della stella non è a terra.

Il maggior numero degli esperimenti fu fatto aprendo e chiudendo gli interruttori di una sezione di linea senza carico, collegandola e staccandola da un'altra sezione della linea.

Ecco gli esperimenti eseguiti:

ESPERIMENTO A.

I° — Collegamento e distacco per mezzo di interruttori ad alta tensione della sezione Denver - Boulder dalla sezione Shoshone-Denver.

ESPERIMENTO B.

Collegamento e distacco per mezzo di interruttori ad alta tensione della Sezione Denver Boulder, monofase, dalla alta tensione di un trasformatore di 2500 KVA, alimentato dalle sbarre a bassa tensione di Denver.

ESPERIMENTO C.

Collegamento e distacco per mezzo di interruttori ad alta tensione di un trasformatore senza carico dall'estremità della linea.

ESPERIMENTO D.

Collegamento e distacco per mezzo di interruttori ad alta tensione di una linea trifase sull'estremità di un'altra linea trifase senza carico.

ESPERIMENTO E.

Collegamento per mezzo di interruttori a bassa tensione della sezione monofase Denver - Boulder e d'un trasformatore elevatore di 2500 KVA alle sbarre di bassa tensione della sottostazione di Denver.

La teoria del fenomeno di queste oscillazioni venne già formulata dal Dr. C. P. Steinmetz nel suo libro « Transient electric Phenomena and Oscillations ».

Il risultato di queste prove rivela subito che le sovratensioni non sono mai maggiori del 40 % del massimo valore normale della forza elettromotrice. Inoltre in tutte le prove le oscillazioni si sono

manifestate di alta frequenza: s'è trovato spesso una frequenza di 1020 periodi e di 420: la settima armonica della fondamentale è la più frequente.

Si deve però ricordare che gli oscillogrammi rappresentano il fenomeno che avviene nell'avvolgimento a bassa tensione dei trasformatori elevatori o abbassatori di tensione, ma non gli impulsi che avvengono sul lato d'alta tensione, i quali possono presentare tali punte sulle onde da non essere trasmessi attraverso il ferro alla bassa tensione.

Per avere un'idea dell'importanza di questi impulsi, si inserirono delle bobine di reattanza in serie coi conduttori della linea con uno spinterometro messo in parallelo con ciascuna bobina. Si registrò per ogni manovra dell'interruttore la massima distanza esplosiva, che dipende a un tempo dall'intensità della corrente e dalla rapidità della fronte d'onda.

Le figure 2 e 4 mostrano la posizione delle bobine di reattanza durante gli esperimenti, e in apposite tabelle si dà la massima distanza esplosiva ottenuta ai capi delle bobine: da qui si vede che la frequenza degli impulsi è altissima, ed in un esperimento venne calcolata a 820000 periodi (distanza esplosiva massima 9,5 mm. corrispondente a 22000 volt ai capi della bobina).

La possibilità di così alta frequenza e di alte sovratensioni, risultanti dalle manovre di interruttori ad alta tensione, è un elemento di nocumento per gli apparecchi.

Sembra quindi che il metodo usuale di proteggere le reti di trasmissione con parafulmini, connessi in serie con uno spinterometro, non salvaguardi gli apparecchi dagli impulsi sopra descritti. È quindi necessario pensare a proteggerli contro questi impulsi ad alta frequenza, ed evitare il più possibile la manovra d'interruttori ad alta tensione, che sono la causa di questi impulsi.

G. S.

Condizioni per la protezione di apparecchi elettrici in America

E. E. F. CREIGHTON.

In questa lettura si vuol dare una succinta descrizione dei progressi fatti dall'Elettrotecnica nel campo della protezione degli impianti contro le perturbazioni elettriche, pur senza entrare in una

analisi dettagliata sia della classificazione delle dette perturbazioni, sia delle particolarità costruttive degli apparecchi di protezione.

I fattori principali, che entrano nei problemi riguardanti la protezione contro le perturbazioni elettriche, si possono compendiare nei seguenti:

- A. — Natura e origine delle perturbazioni elettriche.
- B. --- Caratteristiche degli isolanti.
- C. — Caratteristiche dei dispositivi di protezione.
- D. --- Adattamento pratico e commerciale.

A. — Natura e origine delle perturbazioni elettriche.

Le perturbazioni si possono praticamente suddividere in:

- a) Perturbazioni di tensione (sovra tensioni);
- b) Perturbazioni dinamiche di corrente (dovute a corti circuiti).

Sebbene tanto le prime che le seconde importino sempre movimenti di elettricità, cioè correnti, praticamente la corrente e l'energia messe in gioco dalle perturbazioni di corrente sono sempre molto più grandi di quelle dovute alle prime, e hanno anche effetti speciali che quelle non hanno (riscaldamenti cospicui, ecc.), da cui la utilità della suddivisione.

Le perturbazioni di tensione si suddividono inoltre in:

- a_1) Scariche atmosferiche (fulmini);
- a_2) Scariche a terra accidentali;
- a_3) Risonanze;
- a_4) Contatti metallici di circuiti a potenziale diverso;
- a_5) Induzione continua.

Sotto il titolo a_1) Scariche atmosferiche, si ricordano i calcoli del Dr. C. P. Steinmetz, che stabilisce la possibile frequenza dei fulmini tra mezzo milione e un milione di periodi, e la corrente di scarica media a circa 10.000 amp.

Le scariche a terra accidentali possono avvenire o in un isolatore, o in un giunto di cavi, o all'entrata dei cavi nel trasformatore o ad una bobina del generatore. In tali casi la sovratensione prodotta diventa pericolosa se tra gli elementi del circuito si stabilisce la relazione di risonanza.

La risonanza è generalmente originata da un arco di qualunque specie prodottosi nel circuito. Lo studio dei suoi effetti non si può fare che sperimentalmente.

L'induzione continua è dovuta alle onde Hertziane delle trasmissioni senza fili.

Le perturbazioni dinamiche di corrente (corti circuiti) possono produrre i seguenti effetti:

1. — Interruzione di servizio.
2. — Sforzi meccanici anormali che si esercitano sia sugli alberi che sugli avvolgimenti delle macchine.
3. — Riscaldamento eccessivo dell'isolante.
4. — Impulsi elettromagnetici di potenziale causati da interruzioni subitanee (esplosioni dell'arco) che producono sovratensioni fortissime.
5. — Sovratensioni anormali nel generatore causate da corti circuiti impegnanti solo alcune delle fasi.

B. — Caratteristiche degli isolanti.

Lo studio del materiale isolante è altrettanto importante che quello della natura della tensione alla quale i detti materiali cedono. Dal punto di vista della protezione due sono gli elementi principali da considerare negli isolanti: il ritardo alla scintilla (intervallo tra l'applicazione del potenziale e la scarica distruttiva) e la proprietà di autoripristino.

Convien perciò distinguere l'isolante nelle seguenti classi:

- b_1) aria;
- b_2) olio;
- b_3) porcellana;
- b_4) altri solidi.

Di ciascuna classe sono analizzate brevemente le proprietà.

C. — Caratteristiche dei dispositivi di protezione.

Per giudicare il valore di un parafulmine gli elementi fondamentali da considerare sono: la tensione della scintilla, l'intensità (corrente) di scarica a una tensione doppia della normale, la resistenza alla scarica continua e il ritardo alla scintilla nel dielettrico.

Vengono quindi descritti alcuni apparecchi di protezione.

Parafulmini a intervalli multipli.

È l'ordinario tipo di parafulmini a rulli, però colla caratteristica che comprende delle resistenze in derivazione sopra diversi gruppi di rulli.

La teoria della tensione di scintilla in detto parafulmine fu esposta dallo Steinmetz nel 1906.

Quando una scarica atmosferica raggiunge il parafulmine, la scintilla non si stabilisce contemporaneamente fra tutti i rulli, ma successivamente dal primo verso l'ultimo con frequenze di bilioni di periodi.

Il parafulmine è molto sensibile a perturbazioni ad alta frequenza, così che il parafulmine non ha una tensione di scintilla fissa.

Il metodo usuale per studiare il funzionamento di un parafulmine a scariche transitorie si fonda sulla misura della lunghezza dell'intervallo di un spinterometro messo in parallelo.

Una scarica atmosferica in un parafulmine è invariabilmente seguita dalla corrente dinamica della rete, ed è quindi necessario che il parafulmine abbia la qualità di estinguere gli archi formati da detta corrente prima che essi brucino il parafulmine.

Il ritardo alla scintilla è in ragione inversa del valore del potenziale applicato, cosicchè in un parafulmine avviene un aggiustamento automatico tra i tre fattori: potenziale, frequenza delle perturbazioni e ritardo alla scintilla.

Il parafulmine a intervalli multipli presenta, secondo le resistenze messe in parallelo, più vie di scarica ai fulmini, che scelgono l'una o l'altra secondo l'intensità e la frequenza della scarica.

Parafulmini ad alluminio.

La costruzione di questo parafulmine consta essenzialmente di una pila di coni d'alluminio in serie, tra i quali è interposto un elettrolito, che sotto l'azione della corrente forma una pellicola sui coni stessi.

La pellicola ha la qualità caratteristica di offrire una resistenza altissima per voltaggi sino a 300 volt, e di offrire invece una resistenza nulla a voltaggi superiori, cosicchè in tal caso la scarica non è limitata che dalla bassa resistenza dell'elettrolito.

Quando dei potenziali estranei al potenziale della rete giungono a un valore doppio di quello normale, la scarica a terra avviene attraverso il parafulmine con un'intensità di 500 a 1000 amp. secondo le dimensioni degli elementi in alluminio.

In serie con gli elementi si trova uno scaricatore a corno. Il ritardo alla scintilla in questo è minimo, e, poichè per esso la distanza esplosiva è inferiore a qualsiasi altra nell'aria circostante, il ritardo è minore del ritardo alla scintilla dei dielettrici che si devono proteggere.

Parafulmine a vuoto.

È fondato su un vecchio principio, e serve solo per basse tensioni.

Si accenna poi alle bobine di reattanza per parafulmini.

Soppressore dell'arco a terra.

Consiste di due parti: di un relais selettore e di un interruttore unipolare (uno per fase) che mette automaticamente a terra la fase colpita, indicata dal relais.

Nelle linee aeree l'interruttore si riapre automaticamente appena spento l'arco; nel caso di rete di cavi l'interruttore resta chiuso.

Messa a terra del secondario nei circuiti a bassa tensione.

È un metodo di protezione che è ora in gran favore nei circuiti di illuminazione.

Conduttore aereo messo a terra.

Un conduttore, sospeso sopra la linea e messo a terra ad ogni palo, aumenta la protezione contro le scariche atmosferiche e viene adottato in molti impianti.

Neutro a terra.

Il sistema di mettere a terra il neutro non si può ritenere in ogni caso come il più adatto per la continuità del servizio, quando si abbiano frequenti corti circuiti di terra sulla linea. Il mettere a terra il neutro, significa trasformare le perturbazioni di tensione in perturbazioni di corrente.

Protezione di linee dovuta all'alto isolamento e all'effetto corona.

Nelle linee ad altissima tensione (100.000 volt e più) le perturbazioni elettriche sono minori che nelle altre, sia pel fatto stesso che l'isolamento è molto forte, sia anche perchè la tensione normale è vicina a quella dell'effetto corona che scarica naturalmente le sovratensioni.

Parafulmine a corna con resistenze in serie.

Questo sistema in America non viene più adottato sulle linee di trasmissione, ma solo in qualche caso su circuiti di lampade ad arco.

Apparecchi di protezione sotto corrente.

Gli interruttori automatici devono essere costruiti per due funzioni: aprire o chiudere un circuito; servire come una valvola di sicurezza.

Valvole.

Vi sono tre tipi di valvole: a fusibile nudo, a fusibile coperto, con fusibile a esplosione; ciascuno di essi ha un suo speciale campo d'applicazione. I primi due servono per basse tensioni, il terzo tipo per alte tensioni.

Bobine di reattanza come protezione contro la corrente di corto circuito.

Limitano la corrente in caso di un corto circuito accidentale.

Adattamento pratico e commerciale.

In pratica si richiedono 4 tipi di protezione:

1. — Protezione della continuità del servizio;
2. — Protezione degli apparecchi elettrici.
3. — Protezione della vita umana da scosse elettriche.
4. — Protezione contro gli incendi.

Teoricamente è possibile soddisfare a tutte le condizioni richieste costruendo apparecchi che diano qualunque specie di pro-

tezione. Vi è però un elemento che contrasta spesso ai desiderati della teoria ed è il costo. Infatti nel progettare l'apparecchio di protezione bisogna tener presenti vari elementi, tra cui:

1. -- Valore complessivo degli apparecchi da proteggere.
2. -- Costo delle parti di riserva.
3. -- Costo per la ricostruzione delle parti danneggiate.
4. -- Costo dello smontaggio e rimontaggio.
5. -- Interesse su una quantità di parti e apparecchi di riserva.
6. -- Danni parziali all'isolamento.
7. -- Perdita di introiti durante l'interruzione del servizio.
8. -- Perdita di prestigio e pubblica simpatia causata dall'interruzione del servizio.
9. -- Perdita di nuovi affari causata dall'incertezza del servizio.

Ciascuno di questi problemi deve essere considerato a parte; se il parafulmine deve servire solamente per proteggere l'impianto, il costo dovrà limitarsi a una piccola frazione del costo totale degli apparecchi; se invece si devono pagare multe per interruzione di servizio, per incendi o danni alle persone, è giustificata la maggior spesa per l'apparecchio di protezione.

L'autore ha poi esemplificato il tipo di protezione più adatto nei casi seguenti:

1. -- Protezione di trasformatori di 30000 volt e più.
2. -- Protezione di trasformatori sotto i 30000 volt su circuiti di trasmissione (non su circuiti di distribuzione).
3. -- Protezione di trasformatori su circuiti di distribuzione di 2300 volt e più.
4. -- Protezione di centrali, generatori e trasformatori.
5. -- Protezione di circuiti di 110 a 250 volt.
6. -- Protezione di ferrovie a corrente continua.
7. -- Protezione di vari circuiti a bassa tensione, come circuiti di segnalazione automatici per ferrovia a vapore, telefoni e telegrafi.
8. -- Protezione di linee di trasmissione.

G. S.

Protezione delle sovratensioni per gli isolatori nelle condutture aeree e specialmente negli isolatori a sospensione

Dr. Ing. W. WEICKER.

Le sovratensioni rappresentano, come è noto, per gli isolatori delle reti a condutture aeree un considerevole pericolo. Anche le scariche e le formazioni di archi dovute ad altre cause possono, per l'effetto calorifico esercitato sulle superfici degli isolatori, diventare pericolose.

Contro queste il Nicholson ha suggerito come efficace protezione l'adozione di un anello metallico di protezione al di fuori della manica inferiore dell'isolatore. Questa protezione diventa più efficace se, secondo il brevetto della Porzellanfabrick Hermsdorf S. A., si sostituisce anche il mantello superiore in porcellana con uno schermo metallico. Allora lo scintillamento e la formazione degli archi avvengono tra schermo metallico ed anello di protezione, e quindi unicamente tra elettrodi metallici, senza intaccare affatto la porcellana.

Anche per gli isolatori a sospensione il principio degli anelli di protezione, o meglio degli schermi metallici, può essere facilmente adottato.

Come è mostrato in diversi esempi, gli isolatori e gli schermi metallici vengono foggianti in guisa che le scariche avvengono sicuramente solo tra i singoli ripari metallici, e la porcellana, specialmente facendo gli schermi metallici in forma di calotta, viene completamente protetta da qualsiasi danno di natura elettrica o meccanica. Poichè i ripari metallici, in forma di calotta ricoprente la porcellana, impediscono altresì che l'isolatore venga bagnato, la tensione di scarica in siffatti isolatori durante la pioggia è solo di poco inferiore da quella in condizioni di tempo asciutto. Anche in questo senso quindi l'isolatore offre una maggiore sicurezza d'esercizio.

È da notarsi inoltre la maggiore sicurezza contro la perforazione di siffatti isolatori, poichè la tensione di scarica fra due pezzi è relativamente piccola in paragone alla tensione di prova a cui si assoggetta l'isolatore prima della posa in opera.

Anche la uniforme ripartizione del campo negli alternatori di siffatta costruzione riesce vantaggiosa in questo senso.

G. S.

La propagazione delle sovratensioni oscillatorie

Ing. GINO CAMPOS.

L'A. richiama dapprima le considerazioni esposte in un suo lavoro precedente, pubblicato nel fasc. 7 degli Atti dell'A. E. I. di quest'anno, circa la propagazione e lo smorzamento delle sovratensioni, e circa alcuni nuovi dispositivi di protezione.

Indica come particolarmente pericolose le oscillazioni di alta frequenza, e ne studia la propagazione in base alle costanti di linea $R I K C$.

Dopo alcune osservazioni intorno allo *skin effect* e alla radiazione elettromagnetica, constata l'importanza di aumentare artificialmente le perdite di energia e lo smorzamento delle perturbazioni di alta frequenza mediante un aumento adeguato della resistenza efficace R e della conduttanza K , con che si fa luogo a una nuova serie di dispositivi di protezione.

Alcuni di questi vengono in seguito descritti, per es.:

- 1) Filo di linea ricoperto di uno strato sottile di materiale di grande resistività;
- 2) Spirali di induzione con secondario chiuso sopra una resistenza ohmica;
- 3) Spirali di selfinduzione su cui sono derivate resistenze ohmiche;
- 4) Condensatori in serie con resistenze ohmiche.

L'A. richiama alcuni calcoli e assaggi sperimentali eseguiti sopra questi dispositivi, e mostra la possibilità di calcolare in alcuni casi, con una certa approssimazione, l'effetto che se ne può attendere.

La verifica sperimentale di questo effetto, nonchè la riproduzione e lo studio dei fenomeni di sopratensione, sebbene molto utili, non possono necessariamente farsi che in misura limitata, soprattutto a causa della potenza disponibile mediante oscillazioni artificiali di alta frequenza.

In alcuni casi, specialmente nella verifica degli smorzamenti, possono impiegarsi metodi telefonici quando si tratta di frequenze meno elevate.

Sarebbe probabilmente molto utile studiare questi fenomeni, soprattutto quelli della radiazione elettromagnetica, sopra modelli

di linee che riprodussero in una scala ridotta le dimensioni e le condizioni di una linea di trasmissione, e sopra cui fosse possibile realizzare oscillazioni di frequenza più elevata; in tal modo sarebbe possibile esaminare il funzionamento di parecchi dispositivi di protezione.

In ogni caso l'applicazione dei metodi e delle cognizioni già acquisite relativamente alle oscillazioni elettriche sembra dover presentare un grande vantaggio nello studio delle questioni relative alle sovratensioni.

L. L.

Su alcuni metodi di prevenzione delle sovratensioni interne

Prof. A. DINA.

Il voler prevenire in modo assoluto le sovratensioni interne (quelle cioè che hanno origine nell'impianto in seguito a brusche modificazioni nel suo stato), porta, anche nel caso assai semplice dell'inserzione o disinserzione a vuoto di un cavo, a costruzioni complicate. Praticamente più utile può riuscire una sufficiente limitazione preventiva dell'ampiezza e della durata di tali sovratensioni, purchè unita alla semplicità, all'economia e ad una maggiore generalità d'azione dell'apparecchio.

In questo ordine d'idee l'A. descrive un metodo per diminuire notevolmente le sovratensioni dovute a manovre agli interruttori, metodo che riposa sull'uso delle resistenze di smorzamento, *già esistenti nell'impianto*, degli ordinari scaricatori inseriti fra le fasi. Il modo di applicazione del principio viene per semplicità descritto per l'inserzione di un cavo in un impianto monofase.

L'interruttore principale consta, oltre che degli ordinari contatti *A*, *A*, di un contatto ausiliare *B* elettricamente in parallelo allo scaricatore. Esso quindi, chiudendosi, mette in corto circuito lo scaricatore ed inserisce direttamente fra i conduttori la resistenza di smorzamento. Il contatto *B* è inoltre accoppiato meccanicamente ai contatti *A*, in modo da chiudersi prima di questi e da aprirsi prima che i contatti *A* siano arrivati alla loro posizione estrema di chiusura.

Perciò nella manovra di inserzione viene innanzi tutto connessa la resistenza in parallelo al cavo, poi il loro complesso alla sorgente, e per ultimo viene disinserita la resistenza, che resta allora connessa allo scaricatore.

L'A. indica come deve venir calcolata la resistenza, affinché in entrambe le fasi della manovra (1° messa sotto tensione del gruppo formato dal cavo e dalla resistenza in parallelo, 2° distacco della resistenza) abbiano a verificarsi soltanto leggere sovratensioni, e dimostra come il metodo goda una rilevante elasticità, cioè come la sua applicazione risulti vantaggiosa anche quando i dati posti a base del calcolo sieno diversi, persino entro limiti notevoli, da quelli che effettivamente si verificano nell'impianto.

Per la disinserzione del cavo a vuoto valgono considerazioni analoghe. Ma anche al distacco del cavo in altre considerazioni, ad es. in seguito ad un corto circuito, l'interruzione avviene quando cavo e resistenza sono in parallelo fra loro, cioè in un circuito il cui rilevante smorzamento limita energicamente l'ampiezza delle sovratensioni che si possono manifestare.

L'A. discute anche i seguenti metodi di prevenzione, introdotti da alcune Case costruttrici: 1) l'uso di « interruttori di protezione », cioè di interruttori muniti di *speciali* resistenze, che effettuano le manovre di inserzione e disinserzione in due tempi, ad es., la messa sotto tensione di un cavo commettendolo dapprima alla sorgente *in serie* alle resistenze, e chiudendo poi queste in corto circuito.

2) l'inserzione automatica di resistenza nel circuito di eccitazione, la quale, nel caso di un corto circuito, precede lo scatto dell'interruttore semplice o di protezione.

A. D.

Sulla protezione degli impianti elettrici da sovratensioni

(Brevetti Pizzuti - Ferrari)

Ing. M. PIZZUTI.

L'A. riassume e chiarisce il funzionamento degli apparecchi « Sig » (Atti della A. E. I. - fascicoli 4° e 5° - anno 1910).

Fa osservare che un'onda perturbatrice oscillante, propagantesi in un circuito, si riflette in quei punti nei quali varia la capacità o l'induttanza del conduttore. Di conseguenza in un'impianto, specialmente nei punti dove sono inserite le macchine ed apparecchi, possono aversi sovratensioni molto superiori a quelle che si verificano nel punto ov'è installato lo scaricatore, o precedenti quelle che raggiungono lo scaricatore stesso.

Per tali ragioni, malgrado che la tecnica fornisca pregevoli scaricatori, la protezione sicura degli impianti non può dirsi raggiunta.

L'apparecchio « Sig » non può definirsi uno scaricatore, nel senso stretto della parola; infatti esso ha lo scopo di localizzare in punti ben determinati le sovratensioni delle onde perturbatrici, eliminandole prima che queste raggiungano l'impianto a proteggere. In detti punti si installano gli scaricatori più adatti.

L'apparecchio si basa sulle leggi della propagazione delle onde oscillanti sui conduttori, riportate negli atti dell'A. E. I. innanzi detti.

Esse leggi sono riconfermate autorevolmente dallo Steinmetz (1).

Le disposizioni schematiche dell'apparecchio sono rappresentate nel lavoro originale mediante alcune figure, che ne mostrano chiaramente il funzionamento.

Nella prima trovansi intercalate in serie, fra la linea e l'impianto, rispettivamente una capacità e una selfinduzione. Dalle leggi della propagazione delle onde risulta che qualsiasi sovratensione oscillante proveniente dalla linea subisce, per riflessione, all'incontro della capacità un abbassamento ed a quello della selfinduzione un notevole aumento; in modo che in questo punto la sovratensione risulta superiore a quella di linea.

Inoltre l'induttanza è scelta in modo che, prima che la sovratensione l'abbia oltrepassata, essa abbia già raggiunto il valore massimo al punto iniziale.

In questo punto impiantando lo scaricatore, la protezione dell'impianto è raggiunta. La seconda disposizione risolve anche l'importante problema della protezione da sovratensioni che possono provenire dai due lati del circuito, disponendo ai lati della capacità due selfinduzioni, e nei loro punti di unione colla capacità intercalando due scaricatori.

Nell'applicazione pratica si sono verificate, in alcuni casi, delle scariche attraverso le spirali delle induttanze.

Per tale ragione è stata adottata la terza disposizione nella quale invece si trova un'unica selfinduzione intercalata fra due capacità, cogli scaricatori ai punti di unione.

La costruzione e vendita degli apparecchi è stata assunta, per l'Italia, dal Laboratorio Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini di Bergamo. L'Autore, infine, pone a disposizione dei tecnici, che desiderano fare delle prove, apparecchi adatti per tensioni da 1000 a 50000 volt.

M. P.

(1) The Nature of Transients in Electrical Engineering — Congresso di Torino 1911.

Relais di sicurezza

GUGLIELMO NEUHAUS.

L'A. descrive un dispositivo da lui ideato, il quale ha per iscopo di disinserire automaticamente una conduttura elettrica, in seguito alla rottura di uno dei fili.

Consta di un relais formato da diverse elettrocalamite, alimentate dai varii fili di linea.

Nelle condizioni normali ognuna di esse, vincendo l'azione antagonista di un contrappeso, attrae una leva; se la tensione viene a mancare in uno dei fili, la corrispondente elettrocalamita non è più eccitata, il contrappeso fa spostare la leva anzidetta, determinando la chiusura di un circuito ausiliario. Questo comprende un apparecchio che provoca un corto circuito sulla linea e quindi lo scatto dell'interruttore di massima situato all'inizio della conduttura.

Secondo l'A. l'installazione dell'apparecchio non richiede alcuna modifica degli impianti esistenti; il relais è indipendente dal carico della linea, è di costruzione robusta ed economica, non è influenzato dalle ordinarie manovre di officina, nè esposto alle scariche atmosferiche.

G. M.

Apparecchio di sicurezza per prevenire gli infortunii causati dal contatto dell'alta tensione con la bassa tensione.

GUGLIELMO NEUHAUS.

L'A. descrive un apparecchio da lui ideato, il quale ha per iscopo di interrompere il circuito ad alta tensione e di porre a terra quello a bassa tensione, tutte le volte che un contatto si determina fra i due circuiti. Per le condutture trifasi esso comprende 5 valvole di tensione, costituite ognuna da 2 armature metalliche, separate da una lamina di mica forata. Lo spessore di questa dipende dal valore della tensione capace di far passare la corrente attraverso il foro. Queste valvole sono disposte in modo che, verificandosi nelle linee a bassa tensione una sopratensione fra due fasi o fra una fase e la terra, la corrente che attraverso la valvola fa funzionare un adeguato relais, il quale interrompe il circuito ad alta tensione, mette

a terra quello a bassa tensione e annunzia il danno avvenuto con una segnalazione acustica.

Secondo l'A. l'apparecchio è semplice, robusto e poco costoso; entra in azione non appena è raggiunta la sopratensione pericolosa, non complica l'esercizio della rete, non ha avvolgimenti in permanenza sotto tensione, funziona anche in caso di contatto con linee di altre Società, non modifica le condizioni d'isolamento della rete, non esige manutenzione e non è sottoposto all'azione delle scariche atmosferiche.

G. M.

Contributo allo studio delle correnti vaganti

Prof. Ing. G. REVELLI.

Se si sostituisce all'intreccio di rotaie d'una rete tranviaria una lamina metallica continua, e si suppone questa di forma circolare, caricata uniformemente da una pioggia di filetti verticali di corrente, e coll'officina di produzione al centro, il gradiente della caduta di tensione dalla periferia verso il centro va continuamente aumentando, perchè aumenta la corrente di ritorno convogliata, e diminuisce insieme la sezione dei conduttori elettrici disponibili.

Sovrapposta questa lamina al terreno, per sua natura non isolante e contenente a pochi decimetri sotto terra un altro intreccio di conduttori metallici, formato dalle diverse reti di tubi e di canapi, le correnti vaganti si manifestano, dirette dalle rotaie alle tubature presso la periferia delle lamine sovrapposte, e dalle tubature alle rotaie in vicinanza dell'officina, in modo che la somma totale delle correnti vaganti che fanno capo a ciascuna lamina è zero, e la densità è maggiore laddove maggiore è la differenza di potenziale fra le due lamine, cioè nelle vicinanze appunto dell'officina.

Queste correnti vaganti, pure giovando al circuito cui appartengono, danneggiano i terzi in dipendenza delle corrosioni elettrolitiche sugli elementi costituenti la lamina sotterranea, perturbano il funzionamento dei telegrafi e dei telefoni per effetto degli squilibri di potenziale che provocano nel terreno, disturbano le letture ai galvanometri e più ancora le ricerche magnetometriche in causa dei campi magnetici parassiti che le correnti producono.

A ridurle è utile in genere la riduzione della resistenza delle rotaie, ottenuta però piuttosto con una buona esecuzione e manutenzione dei giunti elettrici, che coll'aggiunta in parallelo di conduttori nudi di rame: inefficace è invece ogni sforzo di isolare le rotaie

dal suolo; nelle tubature sarebbero anche utili, purchè numerosi, i giunti isolanti.

Grande importanza ha in ogni caso un limitato raggio d'azione della centrale, almeno quando si consideri la vera rete urbana e non le linee suburbane che si dipartono dalla periferia, sempre però nell'ipotesi che sia colla dovuta larghezza provveduto all'allacciamento delle rotaie vicino all'officina coll'officina stessa, preferibilmente mediante cavi isolati.

La convenienza d'un limitato raggio d'azione, e la necessità economica d'una sola centrale di alimentazione, costringono nel caso di grandi reti ad adottare, quando possibile, il sistema a tre fili, o a stabilire sulla rete dei centri opportunamente scelti, collegati all'officina mediante alimentatori isolati e muniti di resistenze addizionali variabili o di dinamo ausiliarie per mantenere i centri tutti al medesimo potenziale.

L'esame della letteratura mostra che, pure essendosi fino dai primi anni della trazione elettrica intraveduto i criteri più convenienti per l'esecuzione e l'esercizio delle reti di ritorno degli impianti tramviari, si è fino agli ultimi anni, e un po' da per tutto, tentennato fra questi criteri e degli espedienti inefficaci.

Ricerche sperimentali non sono mancate, a cominciare da quelle intese a stabilire l'entità dei disturbi ai telegrafi, ai telefoni, e ai laboratori di fisica, come pure metodi ingegnosi sono stati proposti per la determinazione sperimentale dell'andamento dei potenziali nelle due lamine e dell'entità delle correnti vaganti, e il lavoro qui riassunto è sorto appunto in occasione di ricerche sperimentali su questi oggetti.

Durante queste ricerche, per la determinazione sperimentale dell'andamento dei potenziali si è avuto occasione di impiegare con successo sia le linee telefoniche della rete urbana, sia un procedimento che, con un titolo che ne spiega l'essenza, potrebbe chiamarsi « la livellazione elettrica dei fanali a gaz dell'illuminazione pubblica », livellazione che consente un'automatica compensazione delle inevitabili oscillazioni delle cadute di tensione, e che permette di stabilire sulla città un numero qualsivoglia di facili punti di riferimento utili ad ogni successiva misura: per la determinazione delle correnti vaganti si è tentata l'applicazione di opportune laminette di piombo, atte a dare colla diminuzione del loro peso l'ordine di grandezza della densità media delle correnti stesse.

Del resto i metodi tentati per la soluzione di questo secondo problema non possono mai condurre a una determinazione incon-

trovertibile per quanto riguarda gli effetti elettrolitici di queste correnti, poichè le corrosioni si presentano lungo gli elementi della lamina sotterranea in maniera affatto capricciosa secondo le linee di minor resistenza, e in modo quindi diverso, ma di regola assai più grave, di quello che potrebbe lasciar prevedere il valore della densità media; perciò appunto gli stessi rivestimenti isolanti dei tubi, quando, come è generalmente il caso, non possono mantenersi assolutamente continui, riescono inefficaci a proteggere i tubi stessi.

Per tale ragione un limitato valore possono avere anche le norme di protezione, stabilite come in Inghilterra dallo Stato, o come in Germania da una Commissione formata dai rappresentanti degli enti interessati, poichè a parità di cadute di tensione e di densità di correnti il pericolo è modificato dalle circostanze locali; ciò non toglie che abbiano però egualmente grande valore, come remora alla eventuale negligenza degli esercenti, e soprattutto per i controlli che esse tassativamente stabiliscono.

Non meno difficile è stabilire a priori l'entità del pericolo che corre una rete di tubature per la presenza di correnti vaganti; questo pericolo può però ragionevolmente essere affermato ogni qual volta la determinazione dell'andamento dei potenziali stabilisce la zona dove il pericolo è possibile, e il diretto esame delle tubature mostra in questa zona tracce di corrosioni.

Il controllo delle correnti vaganti è oggi tanto più importante in quanto possono in taluni casi essere gravemente danneggiate le fondazioni delle costruzioni in cemento armato, considerato che gli studi fatti in proposito dimostrano che, se l'armatura in ferro funziona da anodo, l'aumento di volume dovuto all'ossidazione del ferro è sufficiente a spezzare l'involucro di cemento, che non può essere considerato, anche se intatto, come elettricamente isolante.

Lo stato attuale del problema delle correnti vaganti, nel presente lavoro considerato, mostra l'opportunità di meglio disciplinare l'esecuzione e l'esercizio dei circuiti di ritorno delle reti tramviarie, e la necessità di sottoporli a una sorveglianza vigile e continua.

G. R.

Determinazione della corrente costante che produce lo stesso riscaldamento di una corrente variabile

C. O. MAILLOUX.

L'A. ha escogitato un metodo semplice per determinare la intensità della corrente costante che, attraversando una determinata

resistenza, vi produce la medesima quantità di calore di una corrente variabile qualunque. Tale intensità egli denomina *efficace* attribuendo a questa parola, in un modo completamente generale, il significato che essa suol avere nella speciale trattazione delle grandezze alternate. Detto cioè t il tempo nel quale si deve considerare il fenomeno, si ha:

$$I = \sqrt{\frac{1}{t} \int_0^t i^2 dt}.$$

dove I rappresenta la intensità efficace predetta, ed i quella variabile da momento a momento.

Trattandosi di intervalli lunghi di tempo, nei quali i subisce molte variazioni irregolari, il metodo più ovvio, che consiste nella costruzione della curva delle i^2 e nella determinazione della ordinata media, diventa estremamente laborioso, e l'Autore perciò ha esteso alla valutazione di I il metodo semplicissimo proposto da Fleming per la determinazione della intensità efficace di una corrente alternativa ordinaria.

Questo consiste, com'è noto, nel descrivere la curva polare della corrente, riportando molti valori di essa, che ricorrono a diversi istanti del periodo, sopra altrettanti raggi vettori, la cui distanza angolare corrisponde alla differenza di fase rispettiva; nel misurarne l'area e nel determinare il raggio del semicerchio equivalente, il quale può considerarsi come l'ordinata media della curva polare descritta.

Il metodo generalizzato di Mailloux consiste ancora nella trasformazione in coordinate polari del diagramma delle correnti variabili, rilevato in coordinate cartesiane, da eseguirsi come nel caso di Fleming, riportando un numero conveniente di ordinate del diagramma cartesiano sopra altrettanti raggi della figura polare, fra ogni coppia dei quali intercede una distanza angolare corrispondente all'intervallo di tempo che è raffigurata dalla differenza di ascisse dei primi. Ad ogni unità di tempo, o di misura lineare nella scala delle ascisse della figura cartesiana, si può far corrispondere una unità di angolo scelto ad arbitrio nel diagramma polare, e, poichè lo sviluppo del primo diagramma secondo l'asse delle ascisse può essere qualunque, il numero di intervalli angolari, utilizzati nella figura polare, può a sua volta diventare comunque grande, e la somma loro perciò può risultare comunque minore od uguale o maggiore di 2π .

Se la estensione angolare del diagramma polare supera 2π , può convenire per maggior chiarezza di scomporre la figura in parecchi diagrammi elementari, ognuno dei quali abbracci un angolo uguale o minore di 2π .

Misurando l'area totale delle curve polari così tracciate, essa avrà per equivalente l'area di un settore circolare della medesima ampiezza, il cui raggio fornirà senz'altro il valore efficace desiderato, poichè esso può a sua volta considerarsi come la ordinata media della nuova figura polare completa.

L'ampiezza angolare del diagramma polare e del settore circolare equivalente può essere comunque minore od uguale o maggiore di 2π , e in ciò consiste la completa generalità del metodo Mailloux, di cui quello Fleming, applicato alle grandezze alternative ordinarie per la durata di un mezzo periodo, non costituisce che un esempio particolare. L'ampiezza può misurarsi in radianti, e vale tante volte 2π quanti giri completi il raggio vettore ha descritto nel diagramma polare.

Detta A l'area della figura polare, di ampiezza angolare θ , il raggio del settore circolare equivalente è dato dalla equazione:

$$I = \sqrt{\frac{2A}{\theta}}.$$

L'A. riporta graficamente, come esempio, i diagrammi polari così ricavati dalla trasformazione dei due diagrammi cartesiani della corrente variabile, assorbita rispettivamente da un motore elettrico di due treni, percorrenti un lungo tratto della ferrovia sotterranea di New York, uno come treno omnibus ed uno come treno espresso, con una durata rispettiva del tragitto di 78 e di 58 minuti primi. I diagrammi cartesiani, ricavati mediante l'amperometro registratore, avevano la lunghezza di 14 e 11.3 metri, e per essi l'applicazione del metodo ordinario, ossia la costruzione del diagramma dei quadrati delle correnti momentanee, avrebbe richiesto un lavoro enorme, attesa la grande variabilità della corrente da istante a istante.

La trasformazione in coordinate polari potè eseguirsi invece con notevole semplicità, approfittando della ripartizione del diagramma cartesiano in strisce di eguale ampiezza, individuate dai segni periodici forniti dall'apparecchio registratore ogni 5". Il numero delle strisce così considerate risultò dunque di 936 pel 1° e di 696 pel 2° diagramma. Le figure polari vennero disegnate suddividendo il cerchio in 60 parti, per cui ogni figura, estesa ad un giro completo,

corrisponde a un intervallo di tempo di 5'. Pel 1° diagramma si ebbero perciò 15.6 giri, e un'ampiezza complessiva di 98.02 radianti; pel 2° 11.6 giri e 72.88 radianti. Naturalmente le figure poterono disegnarsi tutte successivamente in posizioni diverse sul medesimo foglio di carta lucida, sottoponendo a questo un unico cerchio diviso, nel quale sono tracciati i raggi vettori equidistanti 2 a 2 di 6° e i cerchi corrispondenti alle unità di riferimento nella scala delle correnti.

L'area totale di questi diagrammi polari venne misurata mediante un planimetro e mediante un integrafo; questo ha su quello il vantaggio di fornire la curva integrale di quella in esame, e permette perciò di rilevare le aree delle porzioni corrispondenti alle diverse figure successivamente percorse, senza alcuna lettura di quadranti.

L. L.

Il campo rotante dovuto a correnti elettriche

A. E. KENNELLY.

Facendo passare attraverso a una placca quadrata di metallo, di spessore e composizione uniforme, due correnti alternate sinusoidali uniformemente distribuite, di fase differente di 90°, si ottiene nell'interno della placca un campo rotante di corrente elettrica e di potenziale, analogo al campo magnetico rotante scoperto da G. Ferraris nel 1889. Il campo può essere circolare o ellittico, a seconda che le due correnti componenti sono uguali o diverse in ampiezza.

La presenza del campo può essere qualitativamente rivelata senza difficoltà, se le correnti hanno frequenza molto piccola, per es., di 1 o 2 periodi per 1", disponendo sulla placca un ago magnetico molto leggero mobile, che, sotto l'azione della corrente risultante, acquista un movimento continuo di rotazione. Le proprietà del campo però possono essere meglio studiate quantitativamente mediante un galvanometro a vibrazione.

L'A. ha impiegato uno strumento di tipo d'Arsonval, a sospensione bifilare, di cui, variando la coppia direttrice, era possibile mettere in risonanza l'equipaggio mobile colle correnti alternative impiegate, rendendolo in tal modo sensibile a correnti alternative dell'ordine di decimilionesimi di ampère, ed a differenze di potenziale dell'ordine di centomillesimi di volt.

Con questo strumento l'A. ha eseguito una serie accurata di misure per verificare quantitativamente la distribuzione del potenziale elettrico nella placca, adoperando il metodo di compensazione fra due circuiti di saggio, derivati fra punti diversi, e diversamente affetti da resistenza, selfinduzione e capacità.

Egli ne ha ingegnosamente interpretato i risultati mediante diagrammi relativi alla periodica variazione della corrente, del potenziale e dell'energia sviluppata. Imprimendo sistematiche variazioni agli elementi di uno o di entrambi i circuiti si ottengono difatti per i punti di equilibrio luoghi geometrici, che graficamente caratterizzano l'andamento della funzione studiata, e che possono riuscire molto istruttivi a scopo didattico.

In una prima appendice al suo lavoro l'A. ha calcolato l'errore di uniformità nella distribuzione della corrente, dovuto al metodo di adduzione attraverso a un sistema discreto di fili saldati in punti equidistanti dagli orli; in una seconda appendice ha determinato le condizioni di massima approssimazione nel rilievo dei diagrammi vettoriali relativi a circuiti con impedenza variabile; in una terza finalmente ha determinato il luogo circolare dei punti di equilibrio per un circuito composto di una spirale di selfinduzione e di una resistenza addizionale variabile.

L'A. spera che qualche discepolo di Ferraris voglia riprendere in esame e sviluppare maggiormente il metodo che Egli ha elaborato appena nelle sue linee fondamentali, e che ha qui presentato per rendere un omaggio al nostro grande Elettricista.

L. L.

Su alcuni calcoli pratici di campi elettrostatici

V. KARAPETOFF.

L'A. ha adottato per i calcoli pratici relativi ai campi elettrici e magnetici il sistema razionale di unità proposto dall'ing. Giorgi, e ne presenta in questa comunicazione alcuni esempi relativi ai campi elettrostatici, e propone alcuni nomi nuovi che gli sembrano utili per le applicazioni di esso.

L'ohm e l'ampère internazionali vengono accettati come unità fondamentali, di carattere arbitrario e convenzionale, al pari del metro, del Kilogrammo e del minuto secondo. I fenomeni elettrostatici vengono considerati unicamente dal punto di vista di Faraday,

come forze e spostamenti in seno al mezzo isolante; lo spostamento è misurato in coulomb, la forza in volt per centimetro.

Alla considerazione della capacità di un condensatore l'A. propone di sostituire quella della sua *permittenza*, e al nome di condensatore quello di *permettitore*. La reciproca della permittenza è da lui denominata *elastanza*, e l'unità relativa, reciproca del farad, è da lui denominata *daraf*. I parametri relativi alle grandezze specifiche vengono denominati *elastività* e *permettività*, nomi che, al pari dei precedenti, vennero già introdotti da Heaviside.

Con tali parametri e unità i problemi elettrostatici possono trattarsi con perfetta analogia a quelli delle correnti nei conduttori, e l'A. ne sviluppa le equazioni elementari, mostrando come le formole acquistano una grande semplicità, dovuta alla soppressione dei parametri numerici 4π e 3×10^9 , che s'incontrano nei sistemi ordinari di misura e in particolare in quello C. G. S.

L'A. sviluppa in seguito, in base a tali formole, alcuni esempi numerici, e riassume in una tabella le principali quantità che occorrono nei calcoli elettrostatici, colle relative equazioni di definizione, riportandone i nomi e le dimensioni nel nuovo sistema di misura. Egli fa voto che il sistema sia largamente introdotto nei calcoli pratici, per i quali ritiene che esso possa presentare notevoli vantaggi.

L. L.

IV. SEZIONE

ILLUMINAZIONE E RISCALDAMENTO ELETTRICO

RAPPORTI UFFICIALI

TEMA N. 27.

Stato attuale e futuro sviluppo del riscaldamento elettrico. —
Relatore C. A. ROSSANDER.

Metodi per la trasformazione dell'elettricità in calore.

L'energia elettrica può essere trasformata in calore in tre modi diversi, cioè:

1. Arco elettrico.
2. Correnti di Foucault.
3. Effetto Joule.

Il primo metodo è impiegato nei forni elettrici, ma non ha alcuna importanza nel problema del riscaldamento.

Il secondo, utilizzato largamente nell'industria (p. es., per fondere il ferro), è pochissimo adoperato per gli usi domestici, sebbene esso presenti alcuni vantaggi. Recentemente sono apparsi nell'industria ferri da stirare, nonchè alcuni forni per fondere metalli da saldare, colla forte, ecc., nei quali vengono utilizzate le correnti di Foucault.

Quasi tutti gli apparecchi di riscaldamento sono basati sull'effetto Joule, e sono costituiti da resistenze metalliche, non metalliche o agglomerate.

Le resistenze non metalliche sono fatte in generale da filamenti di carbone ordinario, chiusi, come le lampade ad incandescenza, in ampole di vetro, le quali contengono però un gas inerte, (p. es. carburo d'idrogeno). Tali filamenti sono adoperati nei grandi apparecchi.

Viene anche usata un'altra resistenza non metallica, detta comunemente di silundum, il quale è carbone riscaldato al rosso nel vapore di silicio. Si vuole che esso sia infusibile, inossidabile, duro e molto resistente.

Le resistenze di metallo puro potrebbero essere a preferenza costruite con ferro, platino e nickel; siccome però il primo si ossida facilmente, il secondo è troppo costoso, si adotta generalmente il nickel, sebbene abbia un grande coefficiente di temperatura.

Più comunemente le resistenze metalliche sono costruite da leghe, le quali presentano il vantaggio di essere poco ossidabili e di avere un piccolo coefficiente di temperatura, però hanno un punto di fusione basso, ed alcune volte subiscono con l'uso una modificazione nella loro consistenza, divenendo molto fragili.

Gli elementi di tali resistenze possono essere fatti con fili racchiusi in tubi di vetro, ovvero avvolti od incastrati in un conveniente supporto isolante, o tessuti con fili tessili; finalmente possono essere costituiti da lamine isolanti rivestite galvanicamente da un sottile strato metallico.

Le resistenze agglomerate si compongono di un miscuglio di materie conduttrici ed isolanti, per es.: polvere di cromo ed argilla, masse porose refrattarie imbevute di sali metallici, i quali vengono ridotti da un conveniente riscaldamento (W. Heraeus); massa al cryptol (Dott. Voelker) costituito da un miscuglio di carbone e d'argilla.

Sebbene la fabbricazione degli apparecchi di riscaldamento abbia raggiunto un notevole perfezionamento, ulteriori migliorie si rendono necessarie, specialmente riguardo alla loro solidità, alla facilità della riparazione ed al loro costo.

Applicazioni.

1° — Gli apparecchi usati per la cottura delle vivande possono essere divisi in due classi; l'una comprende quelli nei quali il recipiente stesso è costruito come un apparecchio di riscaldamento (riscaldamento diretto); l'altro comprende forni e focolai speciali, nei quali si pongono recipienti comuni (riscaldamento indiretto).

Nel primo caso, essendo il calore sviluppato nell'interno delle pareti o nel fondo del recipiente, si può conseguire un rendimento termico del 90 % e più; nel secondo caso il rendimento è più basso, ma si ha il vantaggio di potere utilizzare i comuni utensili da cucina.

L'A. riporta alcuni valori dati da Ritter e Goisot circa la spesa di esercizio per la cottura delle vivande con l'elettricità; egli ri-

tiene però che sia più logico stabilire un paragone con un metodo di cottura già noto, come p. es.: con quello a gas d'illuminazione. Da un semplice calcolo deduce che l'energia di 1 Kilowattora assorbita da un fornello elettrico produce lo stesso effetto calorifico di 0,415 mc. di gas consumati da un ordinario fornello; quindi 1 Kilowattora non dovrebbe costare più che 0,415 mc. di gas.

Questo calcolo non è applicabile che al riscaldamento dell'acqua; per la preparazione delle vivande le circostanze sono certamente più favorevoli alla cucina elettrica dove l'energia è regolabile a misura del bisogno. Molto difficile è però di dedurre delle conclusioni, mancando al riguardo risultati concordanti di pratiche esperienze.

L'A. discute i diversi valori denunciati successivamente da Ritter, Voth, Korst ed altri, e deduce che probabilmente si può ammettere un Kilowattora equivalente ad un volume di gas compreso fra 0,5 e 1 mc.; ed allora poichè 1 mc. di gas per cucina costa da L. 0,14 a 0,20, il prezzo della corrente elettrica dovrebbe essere compreso fra L. 0,09 e 0,18 per Kwora, prezzo notevolmente più basso di quello attualmente in uso.

Il problema quindi si riduce a studiare se le società elettriche possono fornire energia al prezzo suindicato ed in quale misura. Una grave difficoltà sorge subito se si pensa che i vari utensili da cucina richiedono generalmente un effetto considerevole durante un tempo breve, e che la richiesta di energia per tale uso costituirebbe per le reti di distribuzione un grandissimo sovraccarico nel momento in cui è massimo il consumo di energia per illuminazione.

Ad evitare questa grande difficoltà si potrebbe adottare una tariffa doppia, riducendo il prezzo unitario solo nelle ore in cui non vi è servizio di illuminazione. Questo metodo è già stato adottato da alcune Società elettriche della Svizzera e della Svezia.

In America è in prova un altro sistema; questo consiste nel sostituire i comuni fornelli elettrici con recipienti chiusi, termicamente bene isolati, i quali per riscaldare richiedono piccole quantità di energia per un tempo molto lungo; nel loro interno si può realizzare una temperatura di oltre 200° C; l'energia per siffatti apparecchi viene fornita ad un prezzo a *forfait*.

Il maggior costo dell'impianto è largamente compensato dalla semplicità dell'esercizio e dalla sicurezza contro gli incendi.

2°. — Per la cottura del pane, generalmente fatta di notte, l'elettricità non è stata ancora usata in notevole misura, sebbene si abbia il vantaggio di poter regolare con facilità la temperatura dei forni e mantenerla al grado necessario. Secondo le esperienze

di Goisot e di Ekström si ottiene un prodotto ottimo ed il prezzo di L. 0,10 a 0,14 il Kwora non è proibitivo.

3.° — Per riscaldare l'acqua necessaria ai lavabi, ai bagni, ecc., possono essere adoperati con successo dispositivi automatici capaci di mantenere costante la temperatura. Affinchè questo riscaldamento non risulti troppo caro è necessario che il prezzo della corrente sia bassissimo, quale può essere dato soltanto dalle officine idroelettriche. Anche in questo caso potrebbe essere adottato il sistema della doppia tariffa.

4.° — Sono già entrati nell'uso corrente apparecchi di uso diverso i quali consumano piccole quantità di energia; per es.: accendi sigari, scalda letti, ferri da stirare, ecc. Questi ultimi però richiedono un prezzo di energia molto mite per essere usati su larga scala. Secondo Goisot, in vista dei vantaggi che presentano i ferri da stirare elettrici, può essere consentita per il loro riscaldamento una spesa tripla di quella che si realizza col carbone coke; ma occorrerebbe perciò che il costo della energia fosse di circa L. 0,075 il Kwora.

5.° — Fino ad oggi si è ritenuto come un assioma che il riscaldamento elettrico degli appartamenti non possa essere usato con vantaggio se non in casi molto eccezionali, come per es.: per sostituire i caloriferi nella primavera e nell'autunno, ecc. L'A. conviene che questa applicazione non potrà avere grande diffusione se non dove l'energia è prodotta da centrali idroelettriche; però ritiene che essa, in determinate condizioni, può avere uno sviluppo più grande di quello che non si possa immaginare.

Il Dott. Ekström, paragonando l'energia richiesta per riscaldare elettricamente una villa con un suo sistema speciale, alla quantità di coke consumata abitualmente dai caloriferi in essa installati, deduce che l'energia elettrica potrebbe essere pagata al prezzo di lire 0,0278 per Kwora. Tenendo però conto della quantità di calore emesso dalle persone, osservando che la temperatura di 16° da lui realizzata non è necessaria in tutti gli ambienti, che la spesa d'impianto dei caloriferi è più elevata, e quindi maggiori sono le spese annue per interessi, ammortamento, manutenzione, ecc., il dottor Ekström arriva alla conclusione che, a parità di spesa annuale, l'energia elettrica potrebbe essere pagata a L. 0,0695 per Kwora. Due grandi installazioni di questo tipo sono in corso di esecuzione, e si aspettano con interesse i risultati delle prove. Resta a vedere se le officine elettriche potranno fornire l'energia al prezzo suindicato.

Il sistema precedente richiede una erogazione continua di corrente elettrica, che non può essere limitata ad alcuna ora del giorno;

mentre sarebbe questa la condizione più favorevole per ottenere la energia a buon mercato.

Nella Svezia da lungo tempo negli impianti idroelettrici gli abbonati *à forfait* si servono dell'energia che essi non possono utilizzare altrimenti (p. es.: durante la notte) per riscaldare elementi calorici, i quali sono opportunamente distribuiti negli ambienti di abitazione. Questo sistema ha però l'inconveniente che non è possibile di immagazzinare negli elementi una quantità di calore adeguato a mantenere riscaldati gli ambienti per tutto il tempo in cui non può essere loro somministrata energia elettrica.

Per immagazzinare una notevole quantità di calore si può riscaldare un conveniente volume di acqua, contenuto in apposita cisterna; l'impianto risulterebbe però molto costoso e complicato nei locali di abitazione. Per tali casi l'ing. Snudén ha ideato delle stufe di pietra ollare, fatte di più parti concentriche separate da chiusure isolanti, e contenenti nella parte centrale l'elemento di resistenza; con questa disposizione si può conseguire nell'interno una temperatura di circa 250°, mentre sulla superficie esterna della stufa la temperatura non oltrepassa i 100°; inoltre il trasporto di calore attraverso le pareti interne dell'apparecchio si compie molto lentamente.

Confrontando l'effetto di questo sistema a quello di un calorifero a carbone, l'inventore ha constatato che l'energia elettrica potrebbe essere pagata al prezzo di L. 0,0278 il Kilowattora. Naturalmente il sistema è applicabile solo negli impianti idroelettrici ed in determinate ore, per utilizzare le quantità di energia in eccesso.

6." — Oltre agli usi domestici, il riscaldamento elettrico è utilmente impiegato per svariatissime applicazioni, cioè: riscaldamento delle stufe, delle muffole, ecc. nei laboratori; sterilizzazione degli strumenti chirurgici, galvanocaustica ed altri usi medicali, incubatrici; forni elettrici; saldature autogene; fusione di corpi facilmente fusibili, come piombo, leghe per saldare, cera, colla forte, ecc.; riscaldamento dei cilindri per la stampa; fusione del ghiaccio nelle condutture di acqua gelata. È in corso di studio il problema del riscaldamento delle caldaie, il quale presenterebbe il grande vantaggio di potere mantenere in esse una pressione assolutamente costante.

L'A. conclude che, specialmente per gli usi domestici, il riscaldamento elettrico potrà avere nell'avvenire una larga diffusione; è però necessario che si lavori ancora intorno alla soluzione dei diversi problemi, e soprattutto si renda minimo il prezzo dell'energia.

Affinchè ciò sia possibile, è necessario che gli utenti dal canto loro evitino di avvalersi del riscaldamento elettrico nelle ore di massimo carico delle reti di distribuzione.

G. M.

COMUNICAZIONI

Tessuti, tappeti e maglierie riscaldanti per mezzo di elettricità

G. HERGOTT.

L'A., dopo alcuni rapidi cenni sui vari modi di utilizzare l'energia elettrica per riscaldamento, si ferma a trattare il problema del riscaldamento del corpo umano per contatto, riscaldamento che richiede come condizione essenziale che la temperatura del corpo riscaldante sia molto moderata. Il problema è stato risolto dall'autore coi suoi tessuti detti « Tissus Thermophiles » e coi suoi tappeti e maglierie in lana speciale.

Questi tessuti possono avere varie applicazioni:

1°) Tappeti da camera che completano i sistemi di riscaldamento in uso, e che si rendono specialmente utili nelle epoche in cui il clima è molto variabile: hanno il pregio di riscaldare la parte inferiore del corpo, mentre la testa rimane libera in ambiente fresco.

2°) Applicazioni di medicina in casi di reumatismi e artriti.

3°) Applicazioni industriali, ad esempio per filtrare materie grasse, per essicare pellicole fotografiche, ecc., e, sotto forma di tele continue, per trasportare e riscaldare semi, ecc.

G. L.

Su di un apparecchio per riscaldamento elettrico a correnti di Foucault

R. SWYNGEDAUW.

L'A. descrive un apparecchio per riscaldamento di locali da lui studiato, e costruito dalla Società Monier Denissel e C. di Lille. L'apparecchio utilizza corrente trifase, ed è costituito da sei tubi in ferro verticali disposti secondo i vertici di un esagono regolare, rivestiti di amianto, e sui quali sono convenientemente distribuiti i tre avvolgi-

menti di filo di acciaio ricoperto di uno strato speciale isolante e refrattario per proteggerlo dalla ossidazione. Un ventilatore promuove una ventilazione forzata, ed un commutatore collega gli avvolgimenti a triangolo od a stella, permettendo così di variare la potenza assorbita. L'apparecchio presentato è del peso di circa 60 Kg., ed alla tensione di 206 Volt assorbe 6440 watt con un $\cos \varphi = 0.97$.

All'inizio del funzionamento la potenza è circa $1/4$ più grande, e la temperatura di regime si ottiene assai rapidamente.

G. L.

Sulla questione della Illuminazione scientifica

L. GASTER.

L'A. comincia a rilevare il grande progresso che i sistemi di illuminazione hanno subito in questi ultimi anni, e i perfezionamenti introdotti nella distribuzione e nell'impiego della luce artificiale in tutti i paesi di Europa e di America. Egli nota pertanto il grande interesse che offrirebbe la unificazione dei metodi di paragone fra i diversi sistemi di illuminazione, e la risoluzione dei problemi più importanti relativi al loro costo, alla intensità, al calore, e alle modalità di distribuzione, ecc.

Per lo studio di questi problemi pratici si è costituita nel 1906 negli Stati Uniti una Società di Illuminazione Tecnica, la quale conta ora più di 1500 soci, ed ha organizzato una serie di conferenze speciali sui diversi argomenti.

Una Società analoga fu costituita nel 1909 in Inghilterra, e strinse relazioni colla maggior parte delle Personalità, più competenti in materia, d'Europa e degli Stati Uniti, nominandole Membri corrispondenti, e con molte altre Associazioni affini, istituendo speciali Comitati per attuare le risoluzioni adottate.

Oggetto speciale di studio formarono la illuminazione delle scuole e biblioteche, e soprattutto quella delle officine industriali e delle strade pubbliche, le quali hanno una grandissima importanza dal punto di vista tecnico, non meno che da quello igienico.

Per dare una base scientifica a tutte le ricerche, è necessario che siano bene determinati i metodi di misura e fissate le unità relative, sebbene in questa direzione un passo notevole sia stato fatto recentemente colla adozione della medesima unità in Inghilterra, in Francia e negli Stati Uniti.

Anche la questione dei simboli e della nomenclatura presenta un interesse considerevole, non solo per la Società di Illuminazione, ma anche per la Commissione Elettrotecnica Internazionale. La Commissione Fotometrica Internazionale, che si riunisce ogni 4 anni, e tenne recentemente la 3^a riunione a Zurigo, ha già fatto in queste direzioni un lavoro eccellente.

L'A. pertanto, in qualità di rappresentante della Società di Illuminazione Tecnica di Londra, esprime il voto che tutti i lavori eseguiti in questo campo vengano coordinati sotto gli auspici di una unica Istituzione Centrale, a fine di imprimere loro un indirizzo veramente razionale, e di assicurarne il miglior risultato.

L. L.

La candela internazionale

E. B. ROSA.

Fino a circa due anni or sono erano in uso nella Germania, in Francia, nella Gran Bretagna ed in America differenti unità fotometriche, rappresentate per la maggior parte da campioni a fiamma, e paragonate fra loro mediante campioni pure a fiamma ovvero a lampade elettriche ad incandescenza riproducenti detti campioni.

Per quanto i valori relativi di cotesti campioni, determinati in tempi diversi, differissero tra loro, pure le differenze fra le unità usate dalla Gran Bretagna, Francia ed America, furono sempre riconosciute molto piccole, per cui parve opportuno che, invece di mantenere tali diverse unità, fosse da usarsi il valore medio di esse come valore internazionale comune, da mantenersi e controllarsi mediante cooperazione.

Di conseguenza le istituzioni di standardizzazione della Gran Bretagna, Francia ed America vennero ad un accordo, che condusse a mutare dell'1,6 % la unità Americana mantenendo inalterate le unità Inglesi e Francesi, essendosi riconosciuto che la Candela Inglese rappresentata dalla Fiamma a Pentano, e la Candela Decimale, corrispondente alla Lampada Carcel, si corrispondevano nei limiti degli errori sperimentali.

Il campione primario di tale unità è mantenuto dai tre istituti mediante lampade a incandescenza a filamento di carbone. Il valore della candela internazionale determinato da cotesti campioni risulta con maggiore precisione che non mediante i campioni a fiamma, che

sono determinati mediante il campione elettrico, invece che servire di campioni primari.

Il campione a lampada ad incandescenza con filamento di carbone è molto più attendibile che non il campione a fiamma e più conveniente, mentre il lavoro di riferirlo al campione a fiamma sarebbe gravissimo, e quasi sprecato per la difficoltà di riprodurre e mantenere costante cotesto campione.

In Germania, Austria ed in alcuni altri paesi viene impiegata ordinariamente la unità Hefner, che equivale alla intensità luminosa media della lampada Hefner realizzata mediante le prescrizioni ufficiali.

Ora da prove eseguite presso il Bureau of Standards risulta che differenti lampade Hefner, eseguite secondo le norme ufficiali, differiscono notevolmente (circa il 2 % tra la lampada di maggiore e quella di minore intensità), mentre la intensità di lampade a filamento di carbone può essere determinata con una approssimazione del $1/10 \pm 1\%$.

Quindi la differenza tra il valore medio di due gruppi di lampade Hefner è dieci volte maggiore dell'errore di misura del campione elettrico.

In merito alla questione del valore della unità Hefner, è uso di ritenersela 0.90 della candela internazionale; ma sarebbe desiderabile che si desse una definizione più precisa di cotesta unità, fissando più esattamente il sistema di costruzione della relativa lampada, e che il valore relativo fosse fissato dalla Physikalische Reichsanstalt (o altra simile istituzione) mediante confronto di più lampade il cui valore medio assunto come unità internazionale Hefner fosse conservato, mediante campioni a lampada ad incandescenza con filamento di carbone.

Le prove più recenti hanno dimostrato che i campioni elettrici sono più permanenti di quanto non si supponesse, in quanto che non si ha evidenza di mutamenti molecolari nei filamenti, mentre il loro sistema di montaggio nel vuoto li preserva assolutamente da azioni esterne.

L'A. da ricerche fatte al Bureau of Standards ha riconosciuto che tali lampade opportunamente conservate ed alimentate a potenza costante possono bruciare per 200 ore senza dimostrare alcun mutamento apprezzabile.

Pare perciò all'autore che sarebbe conveniente che la Germania, e gli altri paesi che non lo hanno ancor fatto, adottino pure la candela internazionale, senza rinunciare alla Hefner od altra unità a fiamma come campione di uso.

È desiderabile di raggiungere accordi internazionali per quanto riguarda le unità fotometriche, e che i paesi i quali non hanno ancora adottato una unità fotometrica adottino la candela internazionale o la Hefner internazionale, e che si stabiliscano dei rapporti ben determinati tra le due unità, per cui con esattezza si possa riferire l'una all'altra, condizione molto prossima a quella di avere una unità fotometrica sola ed universalmente riconosciuta.

E. S.

Attuale sviluppo delle lampade ad incandescenza al tungsteno

BERTHOLD MONASCH.

L'A. fa brevemente la storia delle lampade ad incandescenza, a cominciare dalle prime lampade a filamento di carbone Edison, che comparvero per la prima volta in Europa nel 1881 all'Esposizione Internazionale di Parigi.

La lampada Nernst, costruita nel 1897, dovette presto cedere il posto alle lampade a filamento metallico.

La lampada a filamento di osmio, costruita dal dott. Auer nel 1898, consumava solo 1.5 w. per candela, avea una durata compresa fra 1000 e 2000 ore, però presentava l'inconveniente di richiedere ai suoi morsetti una tensione minore di 40 volt. Nel 1905 fu costruita la lampada a filamento di Tantalo, avente un consumo specifico iniziale da 1.5 a 1.7 watt per candela, ed una durata compresa fra 600 e 800 ore, se alimentata con corrente continua.

Nel 1906 fu costruita la lampada a filamento di tungsteno, caratterizzata da un consumo specifico pressochè costante di 1 a 1,2 watt per candela e da una durata di 1000 a 2000 ore.

Il punto di fusione del tungsteno è di 2850° , mentre quelli dell'osmio e del tantalio sono rispettivamente 2500° a 2275° . La sua piccola resistenza specifica (0,07) richiede per la costruzione delle lampade una notevole lunghezza di fili, e quindi la disposizione a gabbia adottata in tutte le moderne lampade di questo tipo.

Oggi si costruiscono lampade al tungsteno da 16 a 1000 candele per $100 \div 150$ volt e da 20 a 1000 candele per $200 \div 250$ volt.

Calcolando con la formula di Teichmüller il rendimento delle diverse lampade ad incandescenza, si constata che quelle al tungsteno presentano notevole vantaggio in tutti i casi in cui il costo dell'energia eguaglia o supera 0,05 fr. per Kilowattora. In particolare, rispetto alla lampada a filamento di carbone, si realizza una economia

del 70 %, ovvero, a parità di energia, si ottiene una intensità luminosa tripla.

L'industria non si è curata di costruire lampade da 10 candele, pochissimo richieste, ma si è invece preoccupata della costruzione di lampade a grande intensità luminosa, capaci di sostituire le grandi lampade ad arco. Nelle reti alimentate da correnti alternate le lampade al tungsteno da 200 a 600 candele permettono di conseguire notevole economia rispetto a quelle ad arco a carboni omogenei. Nelle reti a corrente continua il costo dell'esercizio è pressochè uguale, però la sorveglianza è ridotta al minimo e, mancando qualsiasi regolatore, non si hanno a temere brusche oscillazioni dell'intensità luminosa. Allo stato attuale della tecnica dell'illuminazione, si può dire che il dominio delle unità da 100 candele spetta alle lampade al tungsteno, mentre per le unità da 1000 a 5000 candele sono da preferirsi le lampade ad arco aventi i moderni carboni a miccia.

La nota diminuzione di durata che subiscono le lampade a filamento di tantalio, allorchando sono usate nei circuiti a corrente alternata, non si verifica in quelle a filamento di tungsteno, il quale non è ottenuto come il primo per mezzo di filiera, ma invece con processi termochimici. Recentemente si è riusciti ad ottenere i filamenti di tungsteno con processi meccanici: è quindi interessante di verificare se essi si comportano come quelli a tantalio, oppure come gli antichi filamenti al tungsteno.

Si è constatato che la breve durata di alcune lampade al tungsteno nei circuiti a corrente alternata è stata provocata da sopratensioni per cui la rete non era protetta. Sembra però che in generale la durata delle lampade ad incandescenza sia compromessa dalla forma troppo acuta della curva di variazione del potenziale.

G. M.

Installazione di lampade ad arco in un circuito di alta tensione

Ing. A. HESS.

L'A. descrive la installazione da lui fatta di lampade ad arco in serie di 120 in un doppio circuito alla tensione di 6300 volt nella Esposizione di Torino, ricordando gli esempi di altre installazioni consimili di minore importanza già eseguite in precedenza in Germania, in Francia, e negli Stati Uniti. Chiarisce le condizioni indispensabili per il buon funzionamento di un impianto simile, ossia la

buona regolazione meccanica delle lampade, indipendentemente da piccole variazioni repentine di corrente e di potenziale; la aggiunta di apparecchi necessari ad impedire lo spegnimento totale della serie in caso di difetti in singoli apparecchi; l'applicazione di sospensioni adatte a poter abbassare le lampade durante l'esercizio; l'isolamento perfetto del sistema, e le disposizioni atte a garantire la sicurezza delle persone.

Le lampade adottate del tipo *Conta* della Fabbrica Regina di Colonia hanno bene soddisfatto alla prima esigenza, e vengono descritte dall'A.

In esse il meccanismo elettromagnetico serve alla formazione dell'arco, ma i carboni inclinati si abbassano automaticamente a misura del consumo, senza l'intervento di alcun meccanismo di regolazione. I carboni possono essere impregnati o non di sali metallici. Allo spegnimento di una lampada interviene una resistenza o una bobina di sostituzione.

Alla seconda condizione soddisfano bene opportune resistenze induttive derivate parallelamente alle lampade, che praticamente assorbono circa 1,5 ampère. Alla terza apparecchi di sospensione a campana di ghisa, la quale è munita dei pezzi di contatto in forma di anelli di ottone sopportati da isolatori convenienti, e rispetto a cui può liberamente manovrarsi la lampada propriamente detta, sostenuta da una fune metallica con freno automatico. Tutte le parti metalliche esterne sono finalmente poste a terra, e collegate colle armature in piombo dei cavi che servono a condurre la corrente.

La condotta dell'impianto descritto comprende circa 5 km. di cavi sotterranei, isolati a carta, e armati in acciaio. Atteso il numero grande di lampade, il sistema in serie adottato ha permesso una economia di rame considerevole, e il funzionamento è stato completamente regolare.

L. I.

Specchi parabolici per proiettori elettrici

L. PASQUALINI.

L'A. dice inesatto il fissare la tolleranza dell'aberrazione di uno specchio per proiettore elettrico per il fatto che la sorgente luminosa (cratere dell'arco) ha una certa estensione. Egli afferma, e dimostra, che la tolleranza va stabilita unicamente in vista della impossibilità materiale di costruire uno specchio tecnicamente perfetto,

poichè uno specchio di proiettore dà risultati tanto più soddisfacenti quanto più si avvicina alla forma perfetta, qualunque sia la forma e l'estensione della sorgente luminosa. In seguito discute il metodo pratico ordinariamente seguito per il collaudo degli specchi, metodo che consiste nell'osservare per riflessione un oggetto lontano situato sull'asse dello specchio. L'oggetto è nascosto in tutte le direzioni da una piccola sfera opaca situata nella regione focale, ed il diametro della sfera che soddisfa a questa condizione è ritenuto come criterio della bontà dello specchio.

Questo sistema equivale ad ammettere per ogni zona circolare dello specchio una tolleranza diversa nella distanza focale: tracciando il diagramma delle distanze focali limiti per ogni zona, si deduce un metodo equivalente di prova, ma più completo, e che consiste nella verifica, per mezzo di uno speciale apparecchio di precisione, che il diagramma effettivo delle distanze focali dello specchio in ogni zona si trova compreso nel diagramma limite.

Sarebbe più ragionevole stabilire il diagramma limite colla considerazione che la divergenza effettiva di ogni raggio debba essere compresa in un determinato rapporto colla divergenza naturale dello specchio, cioè colla divergenza dovuta all'estensione della sorgente luminosa.

L'A. stabilisce la tolleranza nelle distanze focali delle diverse zone affinchè sia soddisfatta questa condizione razionale. Infine nota che non si può scartare uno specchio perchè qualche raggio esce fuori di detto cono, ma si deve tollerare che qualche po' di luce sia riflessa fuori di questo cono limite, e che uno specchio, il cui rapporto della divergenza del cono effettivo alla divergenza naturale sia prossimo all'unità, può benissimo, anche se qualche raggio esce dal cono essere migliore di uno specchio in cui il detto rapporto sia meno prossimo all'unità.

La verifica pratica del diagramma delle distanze focali di tutte le zone dello specchio permette di giudicare la bontà intrinseca di uno specchio e di paragonare due specchi fra loro: l'osservazione di reticolati, le fotografie di linee regolari, i limiti nella distorsione delle immagini ed altre analoghe osservazioni non danno alcuna idea giusta della bontà dello specchio.

G. L.

V. SEZIONE

TRAZIONE E PROPULSIONE ELETTRICA

RAPPORTI UFFICIALI

TEMA N. 13.

La trazione monofase e la trazione trifase sulle linee di grande traffico — Relatore Ing. G. CALZOLARI.

Il Relatore, riassumendo la discussione del Congresso Internazionale di Berna del 1910, relativa alla scelta della corrente da impiegare per l'elettificazione delle ferrovie a grande traffico ed alla questione della normalizzazione del sistema da adottarsi, rammenta che le conclusioni votate si limitarono ai seguenti punti:

1°) Tecnicamente la trazione elettrica ha fatto in questi ultimi anni progressi tali, da presentare una soluzione soddisfacente del problema della trazione sulle linee principali, tanto con automotrici che con locomotive;

2°) Vari sistemi si offrono alla soluzione, e la scelta dipende dalla loro rispettiva convenienza in ogni singolo caso;

3°) Le Amministrazioni, che si propongono di introdurre la trazione elettrica sulle loro linee, dovrebbero fare passi per facilitare lo scambio del materiale per quanto è possibile.

.. Il Relatore passa quindi a descrivere i vari impianti in esercizio ed in corso di costruzione, cominciando da quello recentemente compiuto dei Giovi, che è indubbiamente il più importante in Europa.

Tale impianto, a corrente trifase, a simiglianza del precedente impianto di Valtellina, verrà prossimamente esteso fino a Genova, sulla linea succursale parallela, e fino a Tortona sulla direttissima Milano-Genova.

In Italia attualmente sono in corso di elettrificazione, pure a sistema trifase, il tronco Modane-Bardonnecchia della linea del Moncenisio, che sarà attivato entro il corrente anno, ed il tronco Savona-S. Giuseppe.

Col sistema monofase è in corso per ora l'elettrificazione della linea Torino-Torre Pellice.

Dopo l'Italia, la seconda Nazione che affrontò il problema della trazione elettrica per linee a grande traffico è cronologicamente la Svezia, la quale già adattò con larga applicazione il sistema monofase, e si appresta a completare collo stesso sistema un ampio programma di elettrificazioni.

In Svizzera l'unico impianto di grande trazione è quello del Sempione a sistema trifase. Col monofase è da ricordarsi l'esperimento fatto sulla linea Seebach-Wettingen, e lo stesso sistema verrà adottato per un'estesa elettrificazione già iniziata col tronco in esercizio Spiez-Frütigen.

Anche in Prussia, Baden e Baviera venne adottato il monofase per prossimi esperimenti.

In Austria si propende pure pel monofase, quantunque la Südbahn, per alcune linee di primaria importanza, abbia dato nettamente parere favorevole al trifase.

In Ungheria venne adottato il monofase per la linea Waitzen-Budapest-Gödöllő in corso di elettrificazione.

In Inghilterra ed in Russia non si hanno ancora esempi di elettrificazione.

In Francia non vennero prese decisioni ufficiali, ma intanto la Paris Lyon-Méditerranée farà esperienze con uno speciale tipo di locomotiva elettrica sulla Cannes-Ventimiglia.

La specialità consiste nel fatto che l'alimentazione della locomotiva sarà monofase, ma i motori saranno a corrente continua con trasformazione sulla locomotiva stessa.

La Compagnie du Midi ha iniziato esperienze col monofase sulla linea dei Pirenei col progetto, per la prima volta tentato, di ottenere con tale sistema il recupero dell'energia nelle discese.

Nell'America del Nord, dove ebbero luogo le prime applicazioni di monofase, fra le quali il grandioso impianto in esercizio New

York-Haven-Hartford, si sta ora sperimentando il trifase nella elettrificazione del tunnel della Cascata sulla rete Great-Northern.

Nell'America del Sud, e specialmente nel Chili, sono in progetto importanti elettrificazioni, ma non è ancora stato deciso il sistema da adottarsi.

Il Relatore passa quindi in rassegna i vantaggi e svantaggi rispettivi del monofase e trifase, esaminando la questione tanto dal punto di vista delle esigenze ferroviarie propriamente dette, che delle necessità di esercizio e dell'economia.

Nell'esame di tali punti svolge considerazioni in merito alla realizzazione di coppie e potenze sufficienti in marcia e durante gli avviamenti, alla osservanza degli orari, alla possibilità di trazione multipla, ai consumi di energia dei motori e della centrale, ed alle spese di impianto e manutenzione in ordine alla semplicità e robustezza delle linee e del materiale.

Il Relatore conclude che il campo di azione dei due sistemi debba delimitarsi come segue:

Sistema monofase (a 10000 V. e 15-25 periodi) per linee di limitata importanza con traffico non molto forte, con profili e livellette prevalentemente pianeggianti, di notevole lunghezza, ma in modo che possa farsi a meno di sottostazioni di trasformazione, e di una primaria distinta dalla linea di servizio, con centrale preferibilmente idraulica propria ed esclusiva per la trazione.

Sistema trifase (a 3000 volt a 15 periodi) per linee a grande traffico, richiedenti unità pesanti di treni, con andamento altimetrico accidentato e lunghe livellette a notevoli pendenze. Conveniente in modo speciale quando si abbiano centrali termiche, o si debba acquistare l'energia da terzi.

Il Relatore aggiunge inoltre, come considerazione personale, che il sistema trifase, contando ormai lunga esperienza, può dare sicuri affidamenti, mentre che il monofase, non avendo ancora avuto una sanzione pratica a motivo dei molti problemi ancora insoluti, come quello importante del ricupero e della definitiva scelta del miglior tipo di equipaggiamento elettrico, lascia ancora molte incertezze.

Alla Relazione è allegata una completa descrizione del nuovo impianto dei Giovi, sussidiata da grande copia di dati risultanti dall'esercizio.

C. A. C.

TEMA N. 15.

**Sulle linee di presa di corrente per le ferrovie elettriche —
Relatore Ing. GUSTAVO L'HOEST.**

Il Relatore premette che fra i molteplici dispositivi per addurre la corrente, che si sono successivamente introdotti nella tecnica delle tramvie e ferrovie interurbane, la trazione elettrica propriamente detta non ha utilizzato che la linea aerea, opportunamente adattandola per soddisfare alle esigenze imposte dalle maggiori intensità di corrente ed alle velocità dei treni.

In concorrenza colla linea aerea, la presa di corrente nelle ferrovie venne realizzata anche con linee a livello (terza rotaia), sistema non applicabile però ai tram perchè esige una sede speciale.

Tali linee a livello sono ancora adottate per tronchi poco estesi e specialmente metropolitani a tensioni moderate.

Il Relatore descrive quindi i sistemi di presa con terza rotaia a contatto superiore ed inferiore. Il primo sistema ebbe maggiore sviluppo perchè presenta maggiore facilità di applicazione. Il sistema a contatto inferiore (comunemente detto a rotaia rovesciata) è incontestabilmente superiore al precedente, tanto dal punto di vista dell'isolamento della linea, quanto della protezione delle persone e della garanzia contro le interruzioni dovute alla neve ed al gelo. Presenta però il difetto di produrre maggiore ingombro, il che rende la sua applicazione, nella maggiore parte dei casi, impossibile.

Il Relatore esamina quindi le linee di presa aeree unipolari, ed enuncia le condizioni alle quali debbono soddisfare in rapporto alla stabilità, all'isolamento e flessibilità di contatto in senso verticale.

Le linee aeree bipolari, precedentemente usate per le linee tramviarie a corrente continua e monofase, sono ora riservate esclusivamente per la trazione trifase. Il Relatore descrive i diversi dispositivi per rapporto alle linee ed agli isolatori.

Concludendo il Relatore osserva che la terza rotaia offre per linee con sede propria una soluzione soddisfacente, quando la corrente continua può essere vantaggiosamente impiegata e gli scambi non sono troppo numerosi. La linea aerea, quantunque di estetica meno soddisfacente e meno robusta, è però preferita per ragioni economiche. Coll'impiego di correnti alternate la sola linea aerea può essere adottata, e la sua esecuzione ha ormai raggiunto un grado di perfezionamento tale, che permette l'impiego di tutte le tensioni ammesse dagli equipaggiamenti motori.

C. A. C.

TEMA N. 22.

L'applicazione dell'elettricità nei battelli sottomarini — Relatore
Ing. AGOSTINO BEZZI.

L'autore, dopo alcune osservazioni d'indole generale sulle varie sorgenti d'energia che si possono utilizzare a bordo dei sottomarini afferma che allo stato attuale della tecnica si può solo pensare di utilizzare o gas compresso o accumulatori, e a questi ultimi si è data la preferenza perchè riuniscono i seguenti vantaggi:

1. non richiedono aria.
2. non presentano variazione di peso.
3. non sviluppano prodotti gassosi, che possano rendere visibile il sottomarino per gorgoglio alla superficie.
4. non producono rumore e offrono completa sicurezza di funzionamento.

Batterie. — Esigenze di spazio e di peso hanno finora imposto l'uso di batterie a grande capacità, del tipo di quelle in uso sulle vetture tramviarie automotrici: colla tendenza attuale, di aumentare lo spostamento nei sottomarini moderni, le batterie dovranno essere sempre più potenti, e logicamente si dovrà per esse esigere una vita più lunga. Le condizioni di spazio nei moderni sottomarini si vanno migliorando, per cui le batterie in uso tendono attualmente piuttosto al tipo di batterie stazionarie che non al tipo leggero di trazione.

L'autore istituisce un paragone fra le batterie ordinarie a piombo e le batterie a ferro nikel; il paragone è fatto in base ai dati forniti dalle case costruttrici; conviene quindi fare delle riserve specialmente per il fatto che i dati dell'accumulatore a ferro nikel non ebbero finora la sanzione dell'esperimento. Il confronto concluderebbe a vantaggio dell'accumulatore ferro nikel in riguardo al peso e al prezzo del KWH.

La tensione usata a bordo dei sottomarini era nei primi tipi di 110 volt. Sebbene ora si abbiano due esempi di sottomarini a 440 Volt, uno del Siemens Schuckert nella marina germanica, l'altro del Laurenti nella marina Italiana, la maggior parte presentemente si costruisce a tensione di 220 Volt. Le difficoltà di isolamento sono grandi, l'ambiente interno è sempre saturo di umidità, che si depone sotto

forma di velo liquido su tutti gli oggetti; quando poi il sottomarino ritorna alla superficie dopo un periodo di navigazione, si ha sempre una formazione di nebbia a bordo, dovuta alla espansione dei gas racchiusi, che, in conseguenza dell'aumento di temperatura provocato dal funzionamento dei motori e delle perdite delle valvole, si trovano a pressione maggiore della atmosferica. Un'altra causa di cattivo isolamento è la necessità di ventilare la batteria durante la carica per scacciare la miscela detonante. A questa ventilazione si procede in due modi: o con semplice aspirazione oppure facendo dapprima una mescolanza d'aria per modo che la miscela risultante non sia più esplosiva, e poi procedendo ad espellerla da bordo. Il difetto d'isolamento colle batterie al ferro nikel è anche maggiore, perchè durante la carica si ha una più abbondante produzione di gas, e perchè gli idrati di potassio e sodio, trasportati dai gas stessi, in contatto dell'acido carbonico contenuto nell'aria si trasformano in carbonati, che si depositano sulle pareti dei tubi di ventilazione formando un vero conduttore solido.

Motori. — Il motore usato nei sottomarini è quello con eccitazione in derivazione: esso si presta bene perchè atto a funzionare da dinamo per la carica degli accumulatori, e perchè la coppia resistente offerta dall'elica all'avviamento è minima.

La casa Siemens ha anche costruito motori con eccitazione compound, in cui la spirale in serie viene messa in corto circuito quando la macchina funziona da generatrice per la carica della batteria. Il motore va costruito con speciali caratteristiche che si possono così riassumere:

1. — Regolazione molto estesa della velocità, e facilità di manovra (avviamento e inversione di marcia).
2. -- Funzionamento come dinamo con velocità diversa dalla velocità normale del motore, e in tali condizioni da sviluppare la potenza massima con tensione variabile.
3. — Massimo rendimento possibile a tutte le velocità, per evitare un eccessivo riscaldamento del motore e del locale che ha sempre dimensioni piccole.
4. — Peso e volume minimo.

La regolazione della velocità del motore è della massima importanza. Nei primi tipi di sottomarini veniva fatta colla introduzione di resistenze, ma presto si abbandonò questo sistema di regolazione per vari inconvenienti; consumo d'energia, pericoli a causa

degli archi, sviluppo eccessivo di calore, e ingombro dovuto al reo stato.

La regolazione ora si ottiene con maggior vantaggio regolando il flusso induttore, e le variazioni di velocità che così si ottengono raggiungono il 50/60 % della velocità normale. Altro mezzo buono di regolazione è la variazione della tensione di linea, che si può ottenere variando l'aggruppamento degli elementi della batteria.

Recentemente vennero costrutti motori per sottomarini di tipo speciale per ottenere un'estesa regolazione di velocità. L'indotto porta due avvolgimenti e due collettori: si può così avere un maggior campo di regolazione, accoppiando le due sezioni dell'armatura in serie o in parallelo; però in questo caso non si può passare con continuità dalla serie al parallelo, perchè i due motori, compenetrati in un'unica macchina, hanno il campo comune.

Migliore è il dispositivo di mettere a bordo due motori, e procedere alla regolazione coll'inserzione in serie o parallelo come nelle ordinarie tramvie, ovvero accettare il dispositivo ideato dalla casa Siemens. In questo, all'avviamento i due motori sono in serie, e l'eccitazione è massima, il che permette di avere piccola resistenza per l'avviamento. In seguito la manovra del controller indebolisce il campo di uno dei motori, e quindi la forza contro elettromotrice di esso, il che equivale a togliere resistenze sull'indotto dell'altro motore.

Procedendo nella manovra si esclude il primo motore, ed il carico passa sul secondo che aumenta di velocità, trovandosi esso alimentato alla tensione totale. La manovra può avvenire con continuità, perchè il primo motore può essere messo in corto circuito non avendo campo induttore. In seguito il motore escluso viene inserito in parallelo su quello in funzione, previa eccitazione normale.

Rendimento. — Nei sottomarini è importante avere un rendimento alto dei motori, sia perchè, essendo data l'energia disponibile nella batteria, bisogna ottenere il massimo raggio d'azione sotto acqua: sia perchè una diminuzione del rendimento equivale sempre ad un aumento di energia che si trasforma in calore, aumentando la temperatura dell'ambiente. La questione dell'aumento di temperatura prodotto dal funzionamento dei motori è della massima importanza, tanto che fa prevedere che tra breve si penserà di dotare i motori di sistemi speciali di raffreddamento.

La casa Siemens ha già studiato con buoni risultati un tipo di motore con circolazione d'acqua per il raffreddamento.

G. L.

COMUNICAZIONI

Sulla trazione elettrica a corrente continua ad alta tensione

Ing. GUGLIELMO GYAROS.

La prima applicazione della trazione elettrica venne fatta mediante la corrente continua per l'esercizio delle linee tramviarie cittadine ed interurbane di percorso e traffico limitato.

Dacchè però le condizioni dell'esercizio comportarono maggiori distanze e più grandi potenze, la corrente continua divenne insufficiente a motivo delle basse tensioni (600 V.) che richiedevano spese troppo considerevoli nei conduttori e nelle stazioni di trasformazione.

Poichè l'impiego di tensioni superiori ai 600 V. sembrava allora arrischiato, si addivenne all'impiego delle correnti alternate, ed i primi esperimenti effettuati sulle linee di Valtellina e sulla Burgdorf-Thun si fecero con correnti trifasi.

Il successo di tali esperimenti però non valse ad eliminare le critiche al sistema, per la complicazione prodotta dai due fili di contatto, critiche che, se non sono senza fondamento, sono pure alquanto esagerate.

Si pensò quindi di ricorrere al monofase, ed i successivi perfezionamenti apportati a tale sistema lo fecero preferire, da molti tecnici, al precedente sistema trifase.

Senonchè il sistema di trazione a corrente continua, da lungo tempo escluso dalla competizione per la grande trazione, da qualche anno tenta di farsi valere anche nelle condizioni dove precedentemente la sola corrente alternata pareva offrire soluzione favorevole. Il nuovo impulso venne dato coll'impiego dei motori a poli ausiliari.

Le prime ferrovie impiantate con tale sistema furono la Colonia-Bonne (a 1000 V.) e la Indianapolis-Louisville (a 1200 V.).

L'impiego di tali alte tensioni di corrente continua è risultato completamente soddisfacente, ed i dati di esercizio permettono ormai di dedurre due importanti conclusioni. La prima che la commutazione dei motori a poli ausiliari si ottiene perfettamente, sopportando con tutta sicurezza di sovraccarichi di oltre il 100 %: la seconda che la elevazione della tensione adottata può estendersi a limiti maggiori.

Ne risulta che il sistema a corrente continua può ormai entrare

in concorrenza col monofase, al quale è evidentemente superiore per quanto riflette le spese di esercizio e le condizioni di peso degli equipaggiamenti elettrici.

Particolari vantaggi presenta poi il sistema a corrente continua per l'applicazione alle linee suburbane per il loro facile raccordo colle linee cittadine, essendo sufficienti lievi modifiche alle carrozze per renderle atte al funzionamento colle basse tensioni delle linee urbane.

L'evoluzione dei due sistemi contendenti non è ancora compiuta, ed è specialmente indeterminato il limite di sopraelevazione del voltaggio per la corrente continua.

Ma dai risultati finora ottenuti non sembra escluso un aumento fino ai 2500 o 3000 V. e questo voltaggio, se le spese di esercizio non peggiorano, potrebbe bastare a competere col monofase fino ad oltre 15.000 V.

In Ungheria ed in Austria la Ditta Ganz si occupa attualmente dell'elettrificazione di alcune linee adottando la tensione di 1000 V. ed il relatore comunica alcuni dati di esercizio.

Riassumendo, il conferenziere afferma che il sistema di trazione ad alta tensione sta conquistando rapidamente terreno, ed il voltaggio usato ha tendenza a crescere in modo da allargare considerevolmente il campo in cui tale sistema potrà competere cogli altri.

C. A. C.

Sullo sviluppo dei locomotori per la trazione ferroviaria a corrente monofase

Ing. Dr. W. KUMMER.

L'A. comincia col rilevare la grande importanza acquistata dal sistema di trazione elettrica per correnti monofasi di bassa frequenza, con potenziale elevato di distribuzione, grazie ai perfezionamenti introdotti nei motori a commutazione.

Distingue fra questi le tre categorie principali, dei motori in serie, propriamente detti, di quelli a repulsione, e di quelli misti a repulsione con eccitazione dell'armatura, e fa notare che, per poter lottare vantaggiosamente coi locomotori a vapore, quelli elettrici devono:

1.) Poter mantenere una velocità praticamente costante per variazioni considerevoli dello sforzo di trazione, a fine di poter attuare un orario prestabilito con treni di peso diverso;

2.) Poter sviluppare grandi sforzi a basse velocità, e sforzi minori alle maggiori velocità, per ragioni di economia negli avviamenti e nelle salite, ove il profilo è accidentato.

Tali caratteristiche si realizzavano senza difficoltà nei motori a corrente continua, mediante i quali perciò furono bene equipaggiati i primi locomotori elettrici. Ora per i nuovi motori a corrente alternata della 1^a e 3^a categoria si realizza il grande vantaggio di poterli regolare a piacere mediante il cambiamento del potenziale applicato, utilizzando trasformatori a rapporto variabile, e per quelli della 2^a categoria sovraperisce in modo egualmente efficace lo spostamento delle spazzole. Comune a tutte 3 le categorie è la prerogativa di poter funzionare come generatori di corrente alternata, per cui ognuna di esse con opportune disposizioni si può adattare al recupero di energia nelle discese, e senza artifici speciali permette un energico frenamento.

A questo risultato prezioso hanno contribuito le ricerche di molti tecnici e studiosi, ai quali soprattutto si devono i perfezionamenti introdotti nella costruzione del collettore e nei sistemi di commutazione.

Per ciò che riguarda la installazione dei motori monofasi nei locomotori moderni, ha somma importanza il rapporto fra la loro potenza e il volume occupato. In causa del riscaldamento occorre assegnare ai materiali attivi, rame e ferro, uno spazio proporzionato al momento normale che il motore deve sviluppare; per le esigenze della commutazione occorrerebbe invece proporzionare la superficie dei materiali stessi alla energia assorbita. Siccome però le difficoltà della commutazione possono vindersi mediante artifici convenienti, acquista la massima importanza la prima relazione fra il volume dei materiali attivi e il momento da sviluppare, nello stabilire la quale l'esperienza fornisce i parametri più convenienti.

Il diametro della parte rotante, D_a espresso in cm., al momento normale D , espresso in Kgrammi $\times$ metri, può mediamente nei motori con ingranaggio di trasmissione ritenersi legato dalla relazione:

$$D_a = 2,42 \sqrt{D}$$

ed ove manchi l'ingranaggio dalla relazione

$$D_a = 3,30 \sqrt{D}.$$

Per ragioni costruttive si impone un limite alla velocità periferica, ed è stabilito l'intervallo nel quale possono variare il rap-

porto di riduzione degli ingranaggi u e quello che intercede fra il diametro del rotore D_a e quello delle ruote D_r .

Indicando con Z lo sforzo di trazione per asse motore, in Kgr., con v la velocità in Km. per ora, e assumendo in media per i motori con ingranaggio $\frac{D_a}{D_r} = 0.5$; nel caso ove il numero dei motori coincide con quello degli assi motori si può per i motori senza ingranaggio ritenere:

$$Z = 82,4 \frac{D_a}{D_r} \sqrt{D} : \quad v = 67,9 \frac{D_r}{D_a} :$$

e per i motori con ingranaggio:

$$Z = 30,3 u \sqrt{D} : \quad v = 135,8 \frac{1}{u}.$$

Pel caso in cui il numero dei motori differisca da quello degli assi motori, le relazioni si complicano leggermente, e vennero dall'A. sviluppate in altra sede.

Per ottenere la necessaria aderenza si impone un limite allo sforzo di trazione per ogni asse motore, in relazione al massimo peso di cui questo può essere gravato. Tale peso nelle locomotive è semplicemente limitato dalla struttura del binario e dall'armamento stradale; nei vagoni locomotori adibiti al trasporto dei passeggeri il limite si deve stabilire in modo da ottenere una marcia convenientemente tranquilla.

In questo caso i motori sono quasi sempre muniti di ingranaggio di riduzione, e sviluppano una potenza limitata. Nelle locomotive per treni a gran velocità i motori sono generalmente privi di ingranaggio, e accanto agli assi motori si dispongono quasi sempre altri assi portanti, con ruote di diametro minore, e sottoposti a minore pressione. In luogo del calettamento diretto dei motori sull'asse, che ancora si impiega in America, va modernamente prevalendo per i motori monofasi l'accoppiamento mediante biella e manovella, che permette il rigido montaggio dei motori nella incastellatura della locomotiva, sia o non interposto l'ingranaggio di riduzione.

La efficienza di un locomotore può essere particolarmente bene caratterizzata dal rapporto del suo peso al momento motore sviluppato $\frac{G}{D_r}$. Se G_o rappresenta il peso aderente, μ il coefficiente di ade-

sione, D_r il diametro delle ruote motrici, deve essere:

$$\frac{G}{D_f} > \frac{G}{G_0} \cdot \frac{1}{\mu} \cdot \frac{2}{D_r}.$$

Se si fa $D_r = 2$ $G = G_0$

risulta al limite $\frac{G}{D_f} = \frac{1}{\mu}$

e questa relazione caratterizza pel costruttore la condizione ideale di un locomotore, che, per dato momento, non possiede che il peso strettamente necessario ad assicurare la aderenza voluta. Coi locomotori monofasi moderni si è però ancora lungi da questa condizione. Si realizzano però già rapporti $\frac{G}{D_f}$ dell'ordine di 11 a 13 Kg./Kg. $\times$ m., che segnano un progresso notevole su le migliori locomotive a vapore.

Le disposizioni per la regolazione risultano necessariamente più complicate per i motori della 1^a e 3^a categoria, per cui occorrono trasformatori a rapporto variabile, che non per i motori a ripulsione, ove la regolazione può essere effettuata mediante il solo spostamento delle spazzole, e il motore essere costruito per ricevere direttamente le correnti al potenziale di linea.

L. L.

COMUNICAZIONI DELLA PRESIDENZA

Il Consiglio di Presidenza dell'*American Institute of Electrical Engineers*, nella sua adunanza del 10 novembre, incaricava il Presidente Gano Dunn di ringraziare vivamente la Presidenza e tutti i Membri della A. E. I. per la cortese accoglienza apparecchiata ai Membri della Delegazione Americana in occasione del recente Congresso internazionale, e di esprimere l'augurio più sincero per l'incremento e la prosperità dell'Associazione nostra, in un'olla speranza che i rapporti già stretti fra le due Società possano in avvenire sempre maggiormente rafforzarsi.

Alla Presidenza dell'A. I. E. E. quella dell'A. E. I. ha risposto in nome di tutti i Soci, contraccambiando i sentimenti della più cordiale simpatia, ed esprimendo la fiducia che gli Italiani intervengano numerosi al prossimo Congresso di S. Francisco.

Dall'Ing. A. Panzarasa riceviamo e ci affrettiamo a pubblicare:

Impianti idroelettrici a serbatoi.

Dall'Egregio ing. F. Baratta ricevo la seguente lettera che volentieri pubblico sui nostri Atti, facendola precedere dalla sola osservazione che nello studio da me riassunto nella Conferenza «*I nuovi orizzonti*, ecc. », pubblicata nel fascicolo 8 di quest'anno degli Atti dell'A. E. I., non potevo addentrarmi in tutte le fasi storiche degli impianti presi in esame, ma dovevo solo considerarne le caratteristiche tecniche e generali.

Facendo altrimenti lo studio avrebbe dovuto assumere proporzioni non compatibili con una Conferenza.

Ing. A. Panzarasa.

Spezia, 29 ottobre 1911.

Ill.mo Signor Ing. A. Panzarasa.

Ho letto con profitto la sua chiara e pregevole memoria su « *I nuovi orizzonti dorati ai serbatoi....* »; argomento questo che è per me di particolare interesse, perchè da molti anni mi sono dedicato allo studio di laghi artificiali.

Mi pregio anzi di farLe presente, per amore di verità e senza alcun intendimento di menomare i meriti altrui, che ho ideato e per primo studiato, sia la creazione del serbatoio del Lagastrello e la sistemazione dei laghi morenici nelle alte valli d'Enza, sia la creazione del serbatoio del Brasimone.

Circa i miei studi relativi al Lagastrello e laghi morenici esiste una ponderosa e dotta relazione di una Commissione presieduta dall'illustre senatore Colombo. Circa i miei studi sul Brasimone vi sono giudizi del R. Genio Civile di Bologna.

Nella speranza che Ella vorrà darne notizia negli Atti dell'A. E. I., Le porgo distinti saluti e ringraziamenti.

Suo dev.mo

F. Baratta.

N. 3.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti).

Elettrochimica.

A. HOUGARDY. — *Note su alcuni processi elettrolitici industriali.* — (Bull. de l'Ass. des Ing. Electr. de l'Inst. Montefiore, 1910 e 1911).

Le note che qui si riassumono sono relative ad installazioni di cui si è personalmente occupato l'Hougardy.

GALVANIZZAZIONE ELETTROLITICA

Le dinamo per elettrolisi debbono essere di costruzione assai robusta e ben ventilate; particolarmente ampie vanno tenute le superficie di contatto fra spazzole e commutatore che occorrerà inoltre sorvegliare e ripulire frequentemente. Il loro rendimento è generalmente piuttosto basso: dal 70 all'80 %.

Le canalizzazioni debbono essere corte quanto più è possibile: sicchè l'impianto va studiato anche dal punto di vista dell'ottenimento della minima distanza fra generatori di corrente e bagni. Come conduttori converrà impiegare di preferenza delle sbarre di rame piatte, a sezione rettangolare di dimensioni tali che la densità di corrente non superi mai da 1.5 a 2 amp. per mm.². Le giunture riescono facili; è consigliabile bullonare e saldare i pezzi da collegare.

I recipienti per i bagni si fanno in grès (i più piccoli), in legno od in cemento armato; ma quelli in legno debbono essere rivestiti internamente di lamiera di piombo ben catramata. Si può qui osservare che nelle industrie elettrolitiche nelle quali si adoperano normalmente correnti enormi, i corti circuiti non hanno per i conduttori ed il macchinario le conseguenze disastrose che hanno in altre industrie; tuttavia sono dannosissimi perchè essendo più difficile l'accorgersene, possono provocare dissipazioni notevoli di energia.

Il cemento armato è il solo materiale impiegato per i bagni di grandi dimensioni, che raggiungono anche la capacità di 40 m.³; è bene catramare internamente i recipienti.

Un buon elettrolita deve fornire un deposito compatto, uniforme, aderente ed a grana fina, pur presentando una grande conducibilità. E per questo che i sali di zinco si aggiungono sempre con altri sali che diano soluzioni conduttrici: si impiegano spesso i sali di sodio o quelli di ammonio. Occorre anche, per ragioni di semplicità e di facilità di manutenzione, che l'elettrolita sia di composizione semplice; ed infine che

riesca economico ed inoffensivo per gli operai i quali sono esposti a ricevere degli spruzzi di liquido ed obbligati a toccare i pezzi rivestiti.

La tendenza che ha lo zinco a depositarsi sotto forma spugnosa e nerastra, quasi incoerente, viene efficacemente combattuta acidificando l'elettrolito e mantenendolo ricco in sali di zinco. Quando il deposito non riesce soddisfacente, il densimetro e la carta di tornasole dicono subito che cosa occorre fare; del resto un occhio esperto dalla semplice ispezione dei depositi si accorge dei difetti del bagno. Condizione indispensabile per ottenere un buon deposito è, inoltre, l'agitazione continua dell'elettrolita, avente lo scopo di mantenerlo omogeneo malgrado il fenomeno dell'elettrolisi che avviene nel suo seno; la si ottiene spesso per mezzo dell'aria compressa.

La galvanizzazione di un oggetto consta delle seguenti operazioni:

1) Avvivatura delle superficie da ricoprire; operazione che consiste nel togliere accuratamente ogni traccia di ossidi (provenienti dalle operazioni di laminatura o di forgiatura). Si può ottenere lo scopo mediante un getto di sabbia di conveniente intensità e ben diretto; in tal caso l'avvivatura riesce pressochè perfetta, ma molto costosa. E per questo che si preferisce, generalmente, eseguire l'avvivatura mediante immersione in acido solforico o cloridrico diluiti.

2) Pulitura con acqua sufficientemente pura.

3) Galvanizzazione propriamente detta. La durata del soggiorno degli oggetti nei bagni dipende naturalmente dallo spessore dello strato che si vuole ottenere e dalla densità di corrente che si impiega nel bagno.

4) Essiccamento degli oggetti, preceduto da un accurato lavaggio in acqua sufficientemente pura. L'operazione dell'essiccamento è di grandissima importanza, poichè da essa dipende, in gran parte, l'aspetto finale dello strato di zinco. È specialmente importante che non rimangano qua e là delle tracce di umidità che provocherebbero l'ossidazione locale immediata dello zinco e quindi la formazione di macchie; a tale scopo viene generalmente impiegata la segatura di legno ben secca, segnatamente per oggetti di piccole dimensioni e di piccolo spessore.

Quando si tratta di avvivare dei tubi o delle sbarre, un artificio usato spesso è quello di disporre gli oggetti trasversalmente su due catene metalliche senza fine avvolte su pulegge dentate che ruotano lentamente: tutto ciò, naturalmente, è immerso nel bagno acido. Il rimescolamento che avviene negli oggetti facilita lo staccarsi, sotto l'azione del bagno acido, delle scaglie di ossido più dure o più spesse; le quali, del resto, non aderiscono mai troppo all'oggetto. Altre volte i tubi vengono avvivati nella loro superficie esterna facendoli ruotare rapidamente fra strisce di legno, disposte a V, sulle quali si fa cadere un getto di sabbia e di acqua. Per avvivare l'interno si ricorre ad una spazzola metallica montata su di un'asta di ferro.

Per provocare la galvanizzazione dei tubi si usa introdurvi degli anodi di zinco (a forma di asta), tenuti distanti dalle pareti da isolatori (ad anello) di legno o di gomma: occorre naturalmente spostare ogni tanto questi anodi e gli uniti isolatori, per essere sicuri che tutte le parti

interne dei tubi vengano ricoperte dallo strato di zinco. Se i tubi sono di diametro molto grande è preferibile sostituire l'anodo interno unico con una corona di anodi disposti secondo gli spigoli di un prisma e portati da opportuni isolatori paralleli all'asse; si evita così che il bagno offra al passaggio della corrente una resistenza eccessiva e si evita pure che la densità di corrente che percorre il bagno nei diversi punti sia differente e determini una diversità di spessore nello strato di zinco che si deposita.

È da notare che la galvanizzazione dei tubi può essere anche un mezzo per accorgersi dell'esistenza di difetti: per esempio le fessure. Difatti in corrispondenza ai punti dove questi difetti esistono, il deposito di zinco riesce minimo; sicchè le fessure sono nettamente accusate da soluzioni di continuità nella zincatura.

La galvanizzazione dei fili si fa in modo automatico e continuo. Il filo avvolto primitivamente a matasse, viene svolto man mano e passa lentamente e successivamente nei bagni destinati ad avvivarlo, lavorarlo e galvanizzarlo. Questi ultimi hanno la forma di vasche molto strette ma lunghe una quindicina di metri; i fili vi scorrono appoggiando sopra frequenti contatti metallici collegati col polo negativo della dinamo.

Raffinamento elettrolitico del rame.

L'A. è giunto a ottenere non solo dei catodi di rame d'una grande purezza, ma altresì a fabbricare direttamente per via elettrolitica del rame in fogli, di dimensioni commerciali, assai regolari, omogenei e compatti.

Il bagno di forma allungata, in legno, rivestito internamente di piombo, è diviso longitudinalmente in due parti da un diaframma che però è interrotto verso le estremità, in guisa da permettere la circolazione continua dell'elettrolita che è messo in movimento da una piccola ruota a palette, rotante nell'interno del bagno. In ognuno dei due compartimenti è parzialmente immerso un cilindro di legno ad asse orizzontale (leggermente conico verso le estremità), ricoperto da una foglia di rame spalmata di piombaggine (foglia madre, che comunica col polo negativo della dinamo per mezzo di contatti a spazzola, pure di rame. Al disotto dei cilindri, al fondo del bagno, si trova l'anodo fatto del rame da raffinare, piegato a guisa di una mezza superficie cilindrica pressochè equidistante, in tutti i suoi punti, dal cilindro costituente il catodo. L'elettrolita è una soluzione di solfato di rame acido, mantenuta a circa 70°. Se allora si fa passare la corrente nel bagno, avendo cura di mantenere in moto l'elettrolita e di far ruotare i cilindri catodici intorno al loro asse, si otterrà un deposito uniforme di rame sulla foglia madre: deposito che ad operazione finita si potrà staccare facilmente grazie allo strato sottostante di piombaggine. L'A. è riuscito a lavorare con densità di 2000 ampere per m.² di catodo immerso, e con tensioni di 0.8-1 volt ai morsetti del bagno, pur ottenendo lastre omogenee e compatte.

U. B.

Generatori elettrici.

K. PERLEWITZ. — *Un nuovo procedimento per l'isolamento dei conduttori nelle macchine elettriche per alte tensioni.* — (E. T. Z., 12 ottobre, 1911).

Già da qualche tempo è stato accertato, che gli isolanti impiegati nelle macchine elettriche per alte tensioni, talvolta deteriorano assai rapidamente rendendo necessarie riparazioni costose e delicate.

Il caso è assai generale [Fleming e Johnson (1)], e l'aspetto dei punti deteriorati dimostra che l'origine del guasto deve attribuirsi ad azioni complesse di natura elettrochimica. Talvolta si è persino notato il ricoprirsi del conduttore di rame di uno strato verdastro (Highfield) nel quale l'analisi chimica ha trovato dei solfati e dei nitrati, formatisi, con ogni probabilità, in seguito a scariche elettriche silenziose avvenute in prossimità, negli spazi d'aria che rimangono negli avvolgimenti.

Gli agenti chimici più attivi in tali casi sono l'ozono e gli ossidi di azoto la cui produzione accompagna sempre, in misura maggiore o minore, le scariche nell'aria, specie se con tracce di umidità.

Una serie di esperienze compiute su macchine elettriche costruite per tensioni fino a 7500 volt e nelle quali erano adoperati come isolanti la carta, la mica e la tela impregnata di vernici isolanti ha messo in chiaro che queste azioni chimiche ed il conseguente deterioramento degli isolanti si producono in misura sensibile solo nei luoghi ove esistono intervalli d'aria, cioè dove possano prodursi dell'ozono e dei composti nitrosi. La natura delle azioni chimiche dipende naturalmente da quella dell'isolante; ad es. le vernici a base di olio di lino o di resina, di caoutchouc si ossidano rapidamente, ed in conseguenza diventano molto fragili e poco isolanti.

Il consiglio che danno generalmente tutti coloro che si sono occupati della presente questione è dunque quello di evitare per quanto è possibile che nell'interno degli avvolgimenti e delle bobine rimangano degli spazi pieni di aria. Per raggiungere questo intento è buona norma adoperare conduttori a sezione rettangolare (a spigoli lievemente arrotondati) anziché circolare, ciò che diminuisce subito lo spazio libero fra conduttore e conduttore; si debbono poi riempire gli inevitabili interstizi rimasti con degli isolanti opportuni, quale il catrame.

Il Perlewitz descrive appunto un metodo d'isolamento per macchine ad alta tensione che, impiegato per la prima volta dalla casa Haefely di Basilea e poi da molte altre case importantissime, sia europee che americane, ha dato ottimi risultati.

In questo procedimento i fasci di conduttori costituenti le sezioni che vanno isolate e collocate fra i denti o negli alveoli degli indotti o degli

(1) *Journ. of the Inst. El. Engineers*, 1911 — Vol. XLVII, pag. 53,
Electrical Review, 1911 — Vol. LXVIII, pag. 493.

induttori, sono esternamente rivestite da uno strato isolante di un materiale speciale, detto *micarta-folium*. Questo materiale è ottenuto incollando una sottilissima foglia di mica (spessore circa 8 cent. di mm.) su di un sottilissimo foglio di carta (spessore ancora minore della mica, di ottima qualità. L'isolante viene venduto sotto forma di rotoli della larghezza di un centimetro e della lunghezza di qualche centinaio di metri: ha la massima importanza che esso sia uniforme e privo di sostanze eterogenee. Per preparare ogni sezione si prende il fascio di conduttori, si introduce del catrame caldo in eccesso fra un filo e l'altro e poi si avvolge strettamente intorno la *micarta* in un sufficiente numero di strati (ne occorrono 7 od 8 per ottenere 1 mm. di spessore).

La sezione viene allora collocata in un ingegnoso apparecchio il quale, in sostanza, comprime fortemente ed uniformemente la micarta sul fascio di conduttori scaldando anche tutto l'insieme. L'effetto è che gli strati di micarta aderiscono strettamente gli uni agli altri formando un isolante continuo e che l'eccesso di catrame viene eliminato.

Non rimane che a far raffreddare la sezione per poi infilarla al suo posto nella macchina; l'esperienza conferma che l'eliminazione di bolle d'aria dall'interno degli isolanti riesce praticamente completa, come dimostra anche la grande rigidità dielettrica dell'isolante esistente fra un conduttore e l'altro.

U. B.

Impianti.

GORGES, WEIDIG, JATNSCH. — *Le perdite di energia nelle trasmissioni a distanza in conseguenza del fenomeno della corona.* -- (E. T. Z., Vol. XXXII, p. 1071. Ottobre 1911).

Sottoposti due fili ad una differenza di potenziale alternativa gradualmente crescente, essi, al di là di un valore sufficientemente elevato di questa differenza di potenziale, emanano, con uno scoppietto caratteristico, una luce biancastra, la cosiddetta corona, che col crescere dei diametri corrisponde a tensioni sempre più elevate e diventa sempre più irregolare.

Se la distanza tra i fili è di D cm., e il loro raggio è r , il gradiente e del potenziale alla distanza R dal filo sottoposto alla tensione alternativa E risulta:

$$e = \frac{E}{2 R \log D/r},$$

mentre per il caso dei tre fili d'un sistema trifasico l'espressione diventa:

$$e = \frac{E}{1.3 R \log D/r}.$$

Affinchè il fenomeno si produca, è necessario che questo gradiente raggiunga il valore di 30 kilovolt-cm., a una certa distanza dai fili,

tanto più grande quanto è più grande il diametro dei fili stessi, e che, secondo Ryan, si avvicina asintoticamente al valore di 1.75 mm.

La determinazione sperimentale delle perdite dovute a questo fenomeno è stata eseguita staccando dai morsetti secondari di un opportuno trasformatore monofasico a 50 periodi, circa 25 metri di linea costituita colla corda di rame da 42 mmq. adoperata per la trasmissione a 10.000 volt di Lauchhammer, della quale è stato recentemente trattato in questa rubrica: variata successivamente la distanza dei fili da 50 a 175 cm., si è verificato che il fenomeno coll'aumentare della distanza si determina a tensioni applicate sempre maggiori, e che la potenza assorbita cresce, dai corrispondenti valori della tensione con cui il fenomeno si inizia, dapprima lentamente, e poi, col crescere ulteriore della tensione, assai più rapidamente secondo quasi una retta.

In un sistema trifasico le condizioni sono evidentemente assai più sfavorevoli: dato infatti che la potenza perduta è funzione del gradiente del potenziale in vicinanza del filo, la potenza perduta per ogni filo a una determinata tensione di esercizio E sarà eguale a quella perduta in un filo d'un sistema monofasico alla tensione soltanto di $E \frac{2}{\sqrt{3}}$ e per tenere conto del diverso numero dei fili sarà questa potenza i $3/2$ di quella corrispondente ai due fili della trasmissione monofasica.

Per le corde di rame considerate nell'esperienza e alla distanza di 175 cm., quella appunto scelta a Lauchhammer, la perdita per chilometro raggiunge, a 95.000 volt, appena un kilowatt; ma sale a 3 kw. a 102.000 volt, a 5 kw. a 106.000 volt e a ben 12 kw. a 114.000 volt.

G. R.

Trasformatori e convertitori.

C. STONE e W. ATKINSON. — *Sulla costruzione di trasformatori di minimo costo complessivo.* — (Proceedings of the American Inst. of El. Engineers. - Giugno 1911.)

Per *minimo costo complessivo* di una macchina elettrica in generale e di un trasformatore in ispecie, gli AA. intendono il complesso del prezzo di costo e delle perdite di energia, che avvengono nella macchina, queste ultime naturalmente capitalizzate. Questa seconda parte del *prezzo complessivo* è generalmente di importanza paragonabile alla prima; sicchè interessa veramente studiare le condizioni di minimo costo complessivo.

A tale scopo, gli AA. fanno una minuta rivista delle varie perdite di cui danno le espressioni in funzione delle proporzioni costruttive degli apparecchi e del loro modo di funzionare; e trovano che il *costo complessivo* di un trasformatore è sensibilmente funzione del *rapporto fra l'entità delle perdite di energia nel rame e quelle nel ferro*. Questa funzione, calcolata con i dati assunti dagli AA. passa per un minimo quando il trasformatore è dimensionato in modo che l'entità dell'accennato rapporto sia vicina a 2.8; tuttavia facendo variare il rapporto fra 2

e 3.4, la variazione del costo complessivo non supera il 2% del costo complessivo *minimo*.

È notevole che avuto riguardo alla sola entità delle perdite di energie, il minimo coinciderebbe col valore 2.4 dell'accennato rapporto.

Gli AA. non hanno tralasciato di eseguire qualche verifica sperimentale di questi risultati; e le esperienze hanno sostanzialmente confermato le previsioni. È da notare veramente che il valore del rapporto fra le perdite del rame e quelle del ferro che corrisponde al minimo costo complessivo dell'apparecchio, varia notevolmente con i prezzi dei materiali e col valore commerciale dell'energia; sicchè occorrerà, volta per volta, modificare, se sia il caso, i dati assunti dagli AA. per giungere a quel valore del rapporto che è più conveniente. U. B.

Trazione.

SCHIFF. — *Il nuovo contratto di concessione delle tramvie berlinesi.* — (E. T. Z. - Vol. XXXII, 1911; pag. 1050).

Finalmente, dopo lunghi anni di contrasti in cui il danneggiato è stato soprattutto il pubblico, è intervenuto l'accordo fra il Comune di Berlino e la principale Società esercente di tramvie nella Città; questo accordo, lasciato passare il momento opportuno per la municipalizzazione, lascia finalmente sperare un qualche miglioramento e sviluppo ulteriore della rete tramviaria, poichè bisogna confessare che, al contrario di quello che ha saputo recentemente fare per esempio Strasburgo, Berlino non ha saputo trarre tutto il vantaggio che pure avrebbe permesso il regime delle concessioni.

Col nuovo patto la durata della concessione viene prolungata di 20 anni, cioè fino a tutto il 1939, la Società in compenso rinunciando a sollevare eccezioni per gli ulteriori 10 anni che altrimenti le spetterebbero per quanto dipende dalla concessione avuta in proposito dallo Stato, e il Comune rinunciando da sua parte, contro il pagamento di 23 milioni di marchi, alla proprietà assicurategli dal precedente contratto per il 1919 dei binari dell'intera rete.

È difficile stabilire se questa somma di 23 milioni compensi equamente il Comune del diritto cui quest'ultimo ha rinunciato, e l'esame dei bilanci sociali non aiuta certo in questa ricerca.

Col nuovo atto di concessione molte altre questioni sono state del resto transatte; così la Società rinunzia alle pretese di rifusione di danni subiti per la concorrenza derivatale dalle concessioni date ad altri esercenti, ed ottiene invece, oltre alle 259 linee in esercizio, la concessione di altre 15, di cui alcune importanti, fra cui quelle che dovranno utilizzare i nuovi sottopassaggi progettati dal Comune, nonchè l'autorizzazione di accordarsi coll'esercente di altre tre linee per far passare su queste le proprie vetture.

A richiesta del Municipio, la Società è obbligata dal nuovo contratto sia a mettere in esercizio altre linee tanto urbane che suburbane, che



ad aumentare la potenzialità di quelle esistenti; a parte che tale obbligo e di necessità subordinato, almeno per le linee suburbane, al permesso del proprietario della strada, la Società ha il diritto di rivalersi a spese del Municipio della deficienza degli introiti fino a coprire le spese d'esercizio, incluse quelle richieste dagli interessi e dall'ammortizzazione del capitale d'impianto, salvo l'obbligo conseguente, quando gli introiti divengono esuberanti, di restituire al Comune le somme così ottenute cogli interessi del 4 %; le clausole del contratto non sono però in proposito troppo chiare!

Migliorate sono le condizioni per l'utilizzazione da parte di vetture municipali di alcune linee della Società, per le quali la Società aveva fatto valere la pretesa d'uno speciale indennizzo per la conseguente diminuzione del proprio traffico; un analogo vantaggio, limitatamente a tre linee della rete, è anche assicurato dal nuovo contratto, alle vetture d'un'altra Società tramviaria, per le altre linee tale facoltà essendo subordinata a un diritto di utilizzazione « equivalente » delle linee altrui.

Altre reciproche concessioni del genere sono stabilite per alcuni piccoli tronchi urbani e per linee suburbane, alcune delle quali ancora in progetto, anzi per alcune di queste la Società acquistando il diritto di concessione, quando il Comune non abbia in un determinato periodo di tempo provveduto alla loro costruzione.

Una questione spinosa è stata quella dei servizi cumulativi, per i quali le tariffe, concordate fra le Società esercenti, di 15 e di 20 Pfennig avevano, secondo il Comune, infranto il patto consacrato dalla Concessione preesistente della tariffa unica di 10 Pf.; in complesso però il Comune ha rinunciato alla primitiva ostilità rimandando la determinazione dei dettagli a una convenzione speciale ancora a stipularsi.

A spese del pubblico, il Comune ha poi concesso alla Società di poter rialzare a partire dal 1920 le tariffe delle corse aventi uno sviluppo maggiore di 5 km. a 15 Pf., ed a 20 Pf. le tariffe delle corse maggiori di 10 chilometri, da tale inasprimento non essendo state esplicitamente escluse neppure le corse operaie attualmente a 5 Pf.; però nel caso che intenda valersi di questa facoltà, la Società deve portare il diritto di compartecipazione del Comune sugli introiti lordi dall'8 al 10 %.

Inoltre, il Comune, ha coi nuovi patti, diritto alla metà dei prodotti netti che eccedano quelli necessari ad assicurare un interesse del 12 % alle azioni privilegiate e del 6 % alle azioni comuni, e ai due terzi dei prodotti netti che eccedano quelli necessari a dare un interesse medio del 10 % a tutte le azioni.

La Società è inoltre obbligata a pagare annualmente il 5 % del capitale d'impianto dei passaggi sotterranei dianzi accennati, con un'equa diminuzione, qualora detti passaggi debbano essere utilizzati anche da altri esercenti e a contributi analoghi è chiamata anche per altri miglioramenti stradali.

Sono fissate a priori, come date di eventuale riscatto, e previa una disdetta intimata almeno due anni prima, le date del 1 gennaio del 1920, del 1930, del 1935, e del 1940.

Disgraziatamente, come le norme precedenti, anche le norme relati-

ve al riscatto non sono abbastanza chiare: viene stabilito, piuttosto che un vero prezzo di riscatto dell'impianto, un prezzo di riscatto delle azioni, stabilito in 25 volte il dividendo medio dei 7 anni precedenti al riscatto, esclusi i dividendi massimo e minimo e quelli che provenissero da introiti straordinari dell'esercente.

Sempre nell'eventualità del riscatto, norme più o meno opportune contemplanò il caso dell'aumento del capitale azionario, ma non contemplanò, ciò che è strano, il caso dell'aumento del capitale per mezzo di emissione di obbligazioni; altre norme si riferiscono al riscatto delle linee costruite e messe in esercizio a richiesta del municipio.

A dirimere le probabili controversie è già previsto l'intervento d'un collegio arbitrale.

Tutta questa parte è alquanto difettosa, il Comune trovandosi a dover impiegare il proprio denaro in un'impresa di natura industriale al 4 %, subentrando nelle attività e nelle passività d'un'azienda, della quale gli riuscirà ben difficile conoscere a tempo opportuno le vere condizioni finanziarie; l'aver poggiato la determinazione del prezzo del riscatto piuttosto sulla grandezza dei dividendi che sulla consistenza dell'impianto avrà per effetto di fare anche maggiormente trascurare all'esercente la manutenzione dell'impianto negli ultimi anni della concessione; mentre d'altra parte il Comune è interessato agli alti dividendi in dipendenza della sua compartecipazione agli utili.

Non è poi tenuto sufficiente conto nel prezzo del riscatto dell'epoca in cui questo avviene, cioè del numero degli anni che ancora mancherebbero alla fine della concessione, a ciò essendo insufficiente la esistenza contrattualmente stabilita di opportuni fondi di rinnovo; altre norme e anche queste non sempre sufficientemente chiare, stabiliscono il prezzo del riscatto quando esso debba proprio avvenire alla fine della concessione.

G. R.

N. 4.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Applicazioni diverse.

- *Maltoniere comandate da motori elettrici.* — GORDON WEAVER. — (El. W., N. Y., 5 agosto 1911, Vol. 58, N. 6, pag. 320).
- *Macchine per il bobinaggio mosse da motori ad induzione.* — H. J. S. HEASTER. — (Inst. E. E., L. Sett. 1911, Vol. 47, N. 210, pag. 609).
- *Prove sulle cucine elettriche.* — A. A. SOMERVILLE. — (El. W., N. Y., 22 luglio 1911, Vol. 58, N. 4, pag. 219).
- *Comando elettrico dei timoni.* — B. PARKER HAIGH. — (El., L., 15 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 23, pag. 884).
- *Pompe ad alta pressione.* — L. ZODEL. — (El., L., 11 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 18., pag. 693).

Argomenti diversi.

- *Lo sviluppo dell'elettricità in Cina.* — L. R. FREEMAN. — (El. W., N. Y., 16 sett. 1911, Vol. 58, N. 12, pag. 691).
- *Studi preliminari sulla suscettibilità dell'uomo alle vibrazioni.* — W. POLLARD DIGBY e H. RIAL SANKEY. — (El., L., 15 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 23, pag. 888).
- *Tariffe.* — C. W. SHEPHERD. — (El., L., 28 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 16, pag. 614).
- *Corrosione elettrolitica nel cemento armato.* — C. E. MAGNUSSON e G. H. SMITH. — (El., L., 11 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 18, pag. 704).

Elettrochimica ed Elettrotermica.

- *Preparazione elettrica di composti azotati.* — E. KILBURN-SCOTT. — (El., L., 15 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 23, pag. 886).
- *L'acciaio dai minerali a mezzo dei forni elettrici.* — R. CATANI. — (Riv. tec. d'el., 19 ott. 1911, Vol. XXXVII, N. 1591, pag. 251).
- *Il forno elettrico ad induzione nell'industria del ferro e dell'acciaio.* — MARCHAND. — Cos., P., 20 sett. 1911, anno 60, N. 1392, pag. 372).

- *Sulla formazione di acido cianidrico nell'arco elettrico ad alta tensione.* — A. LIPINSKI. — (Z. El. ch., H. 1 sett. 1911, Vol. 17, N. 17, pag. 761).
- *La purificazione dell'acqua per mezzo dell'ozono a Pietroburgo.* — G. ERLWEIN. — (Z. El. ch., H. 1 sett. 1911, Vol. 17, N. 17, pag. 764).
- *Studio di alcuni elementi galvanici con anodi di carbone.* — P. BECHTEREWST. — (Z. El. ch., H. 1 ott. 1911, Vol. 17, N. 19, pag. 851).
- *Apparecchi e processi europei per la preparazione elettrolitica di ipocloriti.* — J. B. C. KERSHAWRD. — (El. W., N. Y., 21 ott. 1911, Vol. 58, N. 17, pag. 1005).
- *Produzione elettrica dell'acciaio.* — W. RODENHAUSER. — (El. Kob. Ba., Mü., 14 luglio 1911, Vol. IX, N. 20, pag. 381).
- *Produzione ed impiego delle sostanze azotate.* — JULIUS CURGER. — (El. Kob. Ba., Mü., 14 luglio 1911, Vol. IX, N. 20, pag. 384).
- *Sui forni elettrici.* — F. HÄRDÉN. — (El., L., 6 ott. 1911, Vol. LXVII, N. 26, pag. 1005).

Elettrofisica.

- *Alcuni fenomeni magneto-elastici del ferro e del nichel.* — G. ERCOLINI. — (N. C., sett. 1911, anno LVII, N. 9, pag. 213).
- *Energia magnetica libera fra sistemi polifasici concatenati.* — L. DREYFUS. — (El. u. Masch., W., 29 ott. 1911, Vol. XXIX, N. 94, p. 891).
- *Resistenza dei metalli puri, e del mercurio in particolare, alla temperatura dell'olio liquido.* — H. KAMERLING ONNES. — (E. L., 4 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 17, pag. 607).
- *Sul Selenio.* — G. L. ADDENBROOKE. — (El., L., 21 luglio 1911, V. LXVII, N. 15, pag. 591).
- *Sui potenziali positivi dei metalli nell'effetto fotoelettrico e la determinazione della lunghezza d'onda equivalente ai raggi Röntgen.* — F. KUNZ. — (Ph. Rev., N. Y., sett. 1911, Vol. XXXIV, N. 3, pag. 208).
- *Sulla magnetizzazione del ferro entro a campi continui ed a campi alternativi.* — L. LOMBARDI. — (N.C., sett. 1911, anno LVII, N. 9, p. 159).

Generatori elettrici.

- *Motori e generatori monofasici compoundati.* — F. NIETHAMMER, K. SACHS e E. SIEGEL. — (El. u. Masch., W., 13 agosto 1911, Vol. XXIX, N. 33, pag. 675).
- *Il respiro delle macchine elettriche.* — E. RICHTER. — (Elek., W., 25 agosto 1911, Vol. 30, N. 16, pag. 201).
- *Macchine trifasiche a collettore con caratteristica di eccitazione in parallelo.* — F. NIETHAMMER e E. SIEGEL. — (El. u. Masch., W., 22 ottobre 1911, Vol. XXIX, N. 43, pag. 871).
- *Le perdite nel commutatore e nelle dinamo a corrente continua.* — M. SEIDNER. — (El. u. Masch., W., 29 ott. 1911, Vol. XXIX, N. 44 pagina 897).

- *La dispersione nelle macchine polifasiche a collettore.* — F. NIETHAMMER e E. SIEGEL. — (El. u. Masch., W., 24 sett. 1911, Vol. XXIX, N. 39, pag. 707).
- *Le dinamo omopolari.* — E. KILBURN SCOTT. — (El. Rev., L., 27 ott. 1911, Vol. LXIX, N. 1770, pag. 717).
- *La teoria della commutazione nelle dinamo con poli ausiliari.* — G. B. LAMME. — (Am. Inst. E. E., ott. 1911, Vol. XXX, N. 10, pag. 2049).
- *Il fasofono per la sincronizzazione degli alternatori trifasici.* — H. OSTEN. — (El. Kob. Ba., Mü., 24 ottobre 1911, Vol. IX, N. 30, p. 610).
- *Perdite per magnetizzazione alternativa e rotante nelle macchine elettriche.* — G. VALLAURI. — (A. E. I., sett. 1911, Vol. XV, N. 9, p. 781).
- *Per sopracaricare la tensione nelle macchine sincrone.* — B. ZAYADA. — (El. u. Masch., W., 16 luglio 1911, Vol. XXIX, N. 29, pag. 595).
- *Sulle perdite al collettore nelle macchine a corrente alternata.* — J. LISSNER. — (El. u. Masch., W., 30 luglio 1911, Vol. XXIX, N. 31, p. 640).

Illuminazione.

- *Impianto di luce per ristorante.* — ROSCOE SCOTT. — (El. W., N. Y., 1 luglio 1911, Vol. 58, N. 1, pag. 50).
- *Influenza della forma della curva della tensione sulle lampade ad incandescenza.* — M. G. LLOYD. — (Z. Bel. W. B., 10 luglio 1911, Vol. XVII, N. 19, pag. 235).
- *Nuovi riflettori in vetro.* — J. R. CRAVATH. — (El. W., N. Y., 29 luglio 1911, Vol. 38, N. 5, pag. 279).
- *Sulla messa in azione di un arco a mercurio.* — O. KRUEH. — (El. u. Masch., W., 23 luglio 1911, Vol. XXIX, N. 30, pag. 615).

Impianti.

- *Di una soluzione del problema della compra-vendita dell'energia elettrica.* — R. ARNO. — (Riv. tec. d'el., 28 settembre 1911, Vol. XXXVII, N. 1538, pag. 199).
- *La grande gru elettrica di Saint Nazaire.* — BELLET. — (Cos., P., 23 sett. 1911, Anno 60, N. 1391, pag. 350).
- *Un grande impianto idro-elettrico americano.* — BELLET. — (Cos., P., 14 ott. 1911, anno 60, N. 1394, pag. 425).
- *Lo skin-effect nei conduttori prismatici.* — HIRAM WHEELER EDMUNDS. — (Ph. Rev., N. Y., sett. 1911, Vol. XXXIV, N. 3, pag. 184).
- *Impianto misto per produzione di elettricità e frigoriferi.* — J. R. CRAVATH. — (El. W., N. Y., 1 luglio 1911, Vol. 58, N. 1, pag. 25).
- *Il regolatore Thury e le sue applicazioni.* — J. SCHMIDT-NÜRNBERG. — (Z. Bel. w., B., 30 sett. 1911, Vol. XVII, N. 27, pag. 334).
- *Sulle sovratensioni.* — J. R. DICK. — (El., L., 28 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 16, pag. 629).
- *Resistenza equivalente e induttanza delle bobine alimentate da cor-*

- rente alternata.* — A. ESAU. — (El., L., 11 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 18, pag. 702).
- *L'elettricità in Italia: Le linee di trasmissione Tivoli-Roma e Subiaco-Roma.* J. REYVAL. — (Lum. El., 14 ottobr. 1911, Vol. XVI, N. 21, pag. 35).
- *Il riempimento dei diagrammi di carico.* — G. SARTORI. — (Riv. tec. d'el., 21 sett. 1911, Vol. XXXVII, N. 1537, pag. 184).
- *Tassazione elettrica diretta e indiretta nei diversi paesi.* — M. BONGHI. — (Riv. tec. d'el., 14 sett. 1911, Vol. XXXVII, N. 1537, pag. 187).
- *Sezionamento nelle linee di trasmissione.* — A. STILL. — (El. W., N. Y., 23 sett. 1911, Vol. 58, N. 13, pag. 745).
- *Servizio elettrico rurale.* — J. C. HOETGER. — (El. W., N. Y., 29 luglio 1911, Vol. 58, N. 5, pag. 278).
- *Il riscaldamento dei cavi per causa della corrente.* — S. W. MELSOM. e H. C. BOOTH. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 87, N. 210, p. 711).
- *Reparto tarature in un impianto elettrico.* — E. FAWSETT. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 47, N. 210, pag. 752).
- *Sistema di trasmissione idroelettrica per lavori di cara.* — C. T. MAYNARD. — (El. W., N. Y., 29 luglio 1911, Vol. 58, N. 5, pag. 265).
- *Perdite relative nelle trasmissioni.* — B. D. DRECHETT. — (El. W., N. Y., 23 sett. 1911, Vol. 58, N. 13, pag. 748).
- *Sui freni a correnti vorticosi.* — E. NIETHAMMER. — (El. Kib. Ba., M., 29 ottobre 1911, Vol. IX, N. 30).
- *Variazione della resistenza con la temperatura.* — A. A. SOMERVILLE. — (El. W., N. Y., 3 sett. 1911, Vol. 58, N. 11, pag. 626).
- *Booster per impianto a tre fili.* — G. T. HANCHETT. — (El. W., N. Y., 9 sett. 1911, Vol. 58, N. 11, pag. 628).

Materiali.

- *Materiali moderni per impianti.* — A. HERMANNI. — (Elek. W., 10 luglio 1911, Vol. 30, N. 13, pag. 163).
- *Prove su certi isolatori elettrici ad alta temperatura.* — W. W. STILLER. — (El. L., 21 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 15, pag. 587).
- *La resistività dei conduttori elettrici.* — J. H. DELLINGER. — (El., L., 11 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 18, pag. 708).
- *Sulle proprietà magnetiche dell'acciaio al Nickel.* — S. HILPERT e E. COLVER-GLAUERT. — (Z. El. ch., H., 1 sett. 1911, Vol. 17, N. 17, p. 750).
- *Le proprietà magnetiche dell'acciaio al manganese.* — E. GRIFFITHS. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 47, N. 210, pag. 771).

Metodi e strumenti di misura.

- *Prove di potenza di macchine elettriche messe in opera.* — W. VOGEL. — (El. Kib. Ba., M., 24 luglio 1911, Vol. IX, N. 21, pag. 401).
- *Metodo commerciale per la determinazione delle spire chiuse in corto circuito.* — J. P. RAYMOND. — (El. W., N. Y., 1 luglio 1911, Vol. 58, N. 1, pag. 27).

- *Semplice metodo grafico per l'analisi armonica delle funzioni cicliche.* — J. R. ASHWORTH. — (El., L., 15 sett. 1911, Vol. LXXII, N. 23, p. 888).
- *Metodo stroboscopico per le misure dello slittamento.* — A. BRUCKMANN. — (El., L., 15 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 23, pag. 890).
- *La scomposizione delle curve nelle loro armoniche.* — C. A. PIERCE e W. ANDERSON. — (El. W., N. Y., 21 ott. 1911, Vol. 58, N. 17, p. 1007).
- *Metodo approssimato per determinare il fattore di potenza.* — C. M. JVIANSKY. — (El. W., N. Y., 29 luglio 1911, Vol. 58, N. 5, pag. 273).

Motori elettrici.

- *Regolaggio economico dei motori ad induzione.* — G. MEYER. — (El. Kib. Ba., M., 4 agosto 1911, Vol. IX, N. 22, pag. 421).
- *Contributo alla conoscenza dei motori monofasici a commutatore.* — F. MARGUEIRE. — (El. Kib. Ba., M., 29 sett. 1911, Vol. IX, N. 27, pagina 541).
- *Dispersione nei motori ad induzione.* — F. NIETHAMMER e E. SIEGEL. — (El. u. Masch., W., 30 luglio 1911, Vol. XXIX, N. 31, pag. 635).
- *Il motore a repulsione monofasico.* — Th. F. WALL. — (El. L., 22 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 24, pag. 921).
- *Determinazione dello slittamento.* — H. J. S. HEATHER. — (El., L., 21 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 15, pag. 575).
- *Prove sui motori polifasici.* — W. O' D. RYAN. — (El. W., N. Y., 7 ottobre 1911, Vol. 58, N. 15, pag. 881).
- *Motori monofasici a commutatore.* — G. W. P. PAGE e G. J. SCOTT. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 47, N. 210, pag. 779).

Motori primi.

- *Turbine a vapore.* — H. ZOELLY. — (El. L., 4 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 17, pag. 656).
- *Moderne macchine Diesel.* — F. SCHUBELER. — (El. L., 4 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 17, pag. 662).

Radiotelegrafia e radiotelefonía.

- *L'effetto della luce solare sulla trasmissione dei segnali senza fili.* — B. L. DOLBEAR e J. A. PROCTOR. — (El. W., N. Y., 5 agosto 1911, Vol. 58, N. 6, pag. 321).
- *Antenne per radiotelegrafia.* — D. DARRIN. — (El. W., N. Y., 14 ott. 1911, Vol. 58, N. 16, pag. 948).
- *I palloni come stazioni ricevitrice per radiotelegrafia.* — P. LUDWIG. — (El. L., 6 ott. 1911, Vol. LXVII, N. 26, pag. 1007).
- *Confronto fra la sensibilità di alcuni detector.* — L. W. AUSTIN. — (El., L., 11 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 18, pag. 709).
- *La radiotelefonía.* — V. POULSEN. — (Riv. tec. d'el. 26 ott. 1911, Volume XXXVII, N. 1542, pag. 264).

- *Produzione meccanica delle oscillazioni di alta frequenza impiegate in radiotelegrafia.* — MARCHAND. — (Cos. P., 23 sett. 1911, anno 60, N. 1391, pag. 359).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Sistemi telefonici automatici.* — W. AITKEN. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 47, N. 210, pag. 651).
- *Sulla potenzialità dei cavi e delle linee aeree telefoniche.* — S. R. PARKER e J. CAVERS. — (El. W., N. Y., 15 luglio 1911, Vol. 58, N. 3, pag. 165).
- *Suoneria a corrente alternata per linee telefoniche interurbane.* — J. ZELINSKO. — (El. u. Masch., W., 22 ott. 1911, Vol. XXIX, N. 43, p. 878).
- *Telegrafia e telefonia multipla ottenuta con onde elettriche su fili.* — G. O. SQUIER. — (El. L., 15 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 23, p. 891).

Trasformatori e convertitori.

- *Sui motori, generatori, convertitori e raddrizzatori.* — S. P. THOMPSON. — (El. L., 29 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 25, p. 968).

Trazione.

- *Trazione elettrica nella Svizzera.* — E. HUBER-STOCKAR. — (El. L., agosto 1911, Vol. LXVII, N. 17, pag. 653).
- *Locomotive elettriche da montagna nella Svizzera.* — T. WEBER e S. ABT. — (El. L., 11 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 18, pag. 695).
- *Automobile ed accumulatore di Edison-Beach.* — R. H. BEACH. — (El. L., 11 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 18, pag. 696).
- *Le ferrovie dipartimentali a trazione elettrica a corrente alternata semplice della Haute-Vienne.* — A. SOULIER. — (Ind. El., P., 10 ott. 1911, Vol. 20, N. 475, pag. 451).
- *La locomotiva a corrente alternata, 1200-1500 HP., dell'« Atelier des Constructions électriques de Jeumont » delle ferrovie meridionali francesi.* — J. PERRET e R. von CAUWENBERGHE. — (El. Kib. Ba., Mü., 24 sett. 1911, Vol. IX, N. 27, pag. 546).
- *Relazione sui lavori preliminari per l'elettificazione delle ferrovie dello stato austriache.* — A. HOUSCHKA. — (El. Kb. Ba., M., 4 ott. 1911, Vol. IX, N. 28, pag. 561).
- *Ferrovie secondarie a trazione monofasica a 50 periodi.* — KURT WIESINGER. — (El. Kib. Ba., Mü., 4 ottobre 1911, Vol. IX, N. 28, p. 570).
- *Contatori per automotrici.* — R. G. CUNLIFFE. — (El., L., 6 ott. 1911, Vol. LXVII, N. 26, pag. 997).
- *I motivi perchè in Inghilterra la trazione elettrica rimane stazionaria.* — G. H. F. HOOGHWINPEL. — (El., L., 21 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 15, pag. 580).

- *Note sui problemi tramviari.* — C. W. MALLINS. — (El., L., 28 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 16, pag. 613).
- *Impianti elettrici per trazione.* — F. DARLINGTON. — (El. L., 28 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 16, pag. 620).
- *Parafulmini sulla rete ferroviaria di Pittsburgh.* — FERREL CROST. — (El. W., N. Y., 16 sett. 1911, Vol. 58, N. 12, pag. 683).
- *Equipaggiamento elettrico monofasico della linea del Lötschberg (Svizzera).* — M. P. MISSLIN. — (El. W., N. Y., 29 luglio 1911, Vol. 58, N. 5, pag. 267).
- *Trazione elettrica sulle principali linee europee.* — J. B. SPARKS. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 47, N. 210, pag. 816).
- *La macchina Oerlikon, 250 HP. della ferrovia di Valle Maggia.* — G. ZINDEL. — (El. Kb. Ba., Mü., 27 luglio 1911, Vol. IX, N. 21, p. 413).
- *La ferrovia sopraelevata di Amburgo.* — G. DIETL. — (El. Kb. Ba., Mü., 24 luglio 1911, Vol. IX, N. 21, p. 417).

ELENCO

dei Membri componenti il Comitato di revisione delle Norme per l'Esecuzione e l'Esercizio degli Impianti elettrici per il biennio 1910-11

*
Presidente: Prof. LUIGI LOMBARDI.

Membri della Commissione compilatrice

Ing. Giacinto Motta
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Fano Guido
Ing. Salvadori Riccardo
Ing. Pontiggia Luigi

Membri delegati dal Consiglio Generale e dalle Sezioni

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale
Ing. Semenza Guido		
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna
Ing. Marieni Salvatore		
Ing. Vismara Emirico	»	Catania
Ing. Königheim Sigmund	»	Genova
Ing. Dal Medico Gustavo	»	Livorno
Ing. Emanuele Jona	{	Milano
Ing. Vannotti Ernesto	»	
Ing. Bonghi Mario	{	Napoli
Sig. Utile Giuseppe	»	
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	Padova
Prof. Dina Alberto	»	Palermo
Prof. Majorana Quirino	{	Roma
Ing. Del Buono Ulisse	»	
Ing. Soleri Elvio	{	Torino
Ing. Trossarelli Ottavio	»	

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili: è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma *definitiva*, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi in sede di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — *La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.*

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di verditempi in corrispondenze.

Pubblicazione mensile.

Conto Corrente con la Posta.

ATTI

DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA.

UFFICIO CENTRALE

Telefono 20-86

Telegrammi ASSELITA

MILANO, Via S. Paolo, 10

Ercita in Ente Morale il 3 Febbraio 1910.

INDICE.

Résumé des Communications contenues dans la présente livraison . . .	Pag. 1073
» 2. Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici: <i>Premessa</i> . . .	» 1075
<i>Testo delle Norme per la esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici</i>	
<i>riveduto nell'anno 1911</i>	» 1077
<i>Classificazione delle Condutture Isolate e Norme per il loro impiego</i> . . .	» 1111
» Congresso Internazionale delle applicazioni elettriche — Riassunti dei lavori presentati:	
VI. Sezione: <i>Telefonia e Telegrafia - Rapporti ufficiali e Relazioni</i> . . .	» 1119
VII. Sezione: <i>Accumulatori - Elettrochimica - Elettrometallurgia ed altre applicazioni - Rapporti ufficiali e Relazioni</i>	» 1155
VIII. Sezione: <i>Tarificazione - Tassazione e Legislazione dell'energia elettrica Rapporti ufficiali e Relazioni</i>	» 1181
» 4. Rapporto sui lavori del Comitato Elettrotecnico Italiano	» 1201
» 5. Comunicazioni della Presidenza: <i>Elezioni alla Presidenza Generale per il triennio 1912-14</i>	» 1209
» 6. Verballi delle Sezioni	» 1211
» 7. Recensioni	» 1217
» 8. Indice dei più importanti articoli pubblicati nei periodici	» 1231

Le riviste che desiderano riprodurre qualcuno degli articoli qui stampati sono pregate di indicare che sono presi dagli Atti della A. E. I.

PROPRIETÀ LETTERARIA



MILANO
STUCCHI, CERETTI e C.

1911.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

UFFICIO CENTRALE

MILANO — Via S. Paolo, 10 — MILANO

Premiata con: Diploma di benemerenza all'Esposizione di Como nel 1885 — Gran Premio all'Esposizione di Saint Louis nel 1904 — Gran Premio all'Esposizione di Brescia nel 1910.
Eretta in Ente Morale il 3 Febbraio 1910

Presidente Onorario: PACINOTTI Senatore Prof. ANTONIO

CONSIGLIO GENERALE

Presidente: LOMBARDI Ing. Prof. LUIGI — Napoli.

Vice-Presidenti: JONA Ing. Cav. EMANUELE, Milano — LORI Ing. Prof. FERDINANDO, Padova — RUMI Prof. Cav. Uff. A. SERENO, Genova.

Segretario Generale: CURTI Ing. Cav. CAMILLO ALBINO, Napoli.

Vice-Segretario Generale: CASTOLDI Ing. MARCO, Milano.

Cassiere: FENZI Ing. FENZO, Milano.

Consigli delle Sezioni e Delegati al Consiglio Generale.

BOLOGNA, Via Pietrafitta, 1 — Presidente: Amaduzzi Prof. Lavoro; Vicepresidente: Donati Ing. Alfredo; Segretario: Palagi Ing. Torquato; Cassiere: Gasparini Ing. Cleto; Consiglieri: Calzoni Ing. Adolfo, Cesari Ing.ttore, Mantegazzini Ing. Giovanni, Neri Cav. Ing. Michelangelo; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Raffi Ing. Pasquale.

CATANIA, Via Etnea, 308 — Presidente: Fusco Ing. Francesco; Vicepresidente: Boggiolera Prof. Enrico; Segretario: De Luca Ing. Luigi; Cassiere: Interdonato Ing. Pietro; Consiglieri: Colaciuri Ing. Prof. Vincenzo, Fichera Ing. G. B., Majorana Ing. Fabio, Tenerelli Ing. Vincenzo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Carnazza On. Gabriello, Vismara Ing. Emirico.

GENOVA, Via Interiano 3-6 — Presidente: Garibaldi Prof. Ing. Cesare; Vicepresidente: Rumi Cav. Uff. Prof. Ing. A. Sereno; Segretario: Anfossi Ing. Giovanni; Cassiere: Cappellini Cav. Vittorio; Consiglieri: Königsheim Sigmund, Ammirato Ing. Giuseppe, Annovazzi Ing. Pietro, Bonanni Ing. Cornelio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ing. Augusto Pugliese, Ammirato Ing. Giuseppe.

LIVORNO, Via Scali del Pesce, 2 — Presidente: Vivarelli Prof. Aristide; Vicepresidente: Rosselli Ing. Cav. Angelo; Segretario: Dalmedico Ing. Gustavo; Cassiere: Catani Ing. Gualberto; Consiglieri: Vespignani Cav. Giuseppe, Vivarelli Ing. Virginio; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Lodolo Ing. Cav. Alberto.

MILANO, Via S. Paolo, 10 — Presidente: Panzarasa Ing. Alessandro; Vicepresidente: Gadda Ing. Giuseppe; Segretario: Campos Ing. Gino; Cassiere: Bianchi Ing. Angelo; Consiglieri: Arcioni Ing. Vittorio, Brioschi Ing. Franco, Clerici Ing. Carlo, Coltri Ing. Carlo, Piazzoli Ing. Emilio; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Bertini Ing. Angelo, Bosostri Ing. Pietro, Cauro Ing. Luigi, Civita Ing. Domenico, Danioni Ing. Filippo, Gonzales Cav. Ing. Tito, Grassi Prof. Francesco, Jona Ing. Emanuele, Motta Ing. Giacinto, Stucchi Prinetti Ing. Luigi.

NAPOLI, Via Nardones, 113 — Presidente: Pizzuti Ing. Michele; Vicepresidente: N. N.; Segretario: Vallauri Ing. Prof. Giancarlo; Cassiere: Saggese Ing. Achille; Consiglieri: Melazzo Ing. Giuseppe, Mastrangelo Ing. Vincenzo, Lebano Ing. Alfredo, Lombardi Prof. Ing. Luigi, Cangia Ing. Giuseppe, Utili Giuseppe; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Boubée Comm. Prof. F. C. Paolo, Bonghi Cav. Ing. Mario, Ragno Ing. Saverio.

PADOVA, Via Dante, 38 — Presidente: Amati Ing. Giuseppe; Vicepresidente: Lori Prof. Ing. Ferdinando; Segretario: Levi Da Zara Dott. Mario; Cassiere: Turazza Prof. Giacinto; Consiglieri: Corinaldi Ing. Amedeo, Carizzolo Ing. Giuseppe; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Milani Ing. Cav. Paolo.

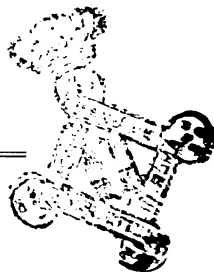
PALERMO, presso R. Scuola d'Applicazione, Via Maqueda, 175 — Presidente: Pagliani Cav. Prof. Stefano; Vicepresidente: Ovazza Prof. Elia. Segretario: Manetti Ing. Nicolò; Cassiere: Masticchi Prof. Felice; Consiglieri: Lo Presti Ing. Stefano, Buttafava Ing. Gaetano; Consigliere delegato al Consiglio Generale: Ottone Ing. Cav. Giuseppe.

ROMA, Via delle Muratte, 70, Palazzo dei Sabini — Presidente: Mojorana Calatabiano Comm. Prof. Quirino; Vicepresidente: Del Buono Ing. Ulisse; Segretario: Carletti Ing. Aurio; Cassiere: Lattes Comm. Ing. Oreste; Consiglieri: Biagini Ing. Augusto, Corbino Prof. O. Mario, Faranda Cav. Ing. Alberto, Piola Prof. Francesco, Reggiani Cav. Napoleone, Revessi Prof. Ing. Giuseppe; Consiglieri delegati alla Sede Centrale: Ascoli Cav. Prof. Moisé, Lanino Cav. Ing. Pietro, Mengarini Comm. Prof. Guglielmo, Verole Cav. Ing. Pietro.

TORINO, Galleria Nazionale — Presidente: Grassi Comm. Prof. Ing. Guido; Vicepresidente: Tedeschi Ing. Cav. Vittorio; Segretario: Lignana Ing. Giuseppe; Cassiere: Luino Ing. Andrea; Consiglieri: Bisazza Ing. Giuseppe, Barbieri Ing. Menotti, Borella Ing. Felice, Forster Ing. Paolo, Rossi Prof. Dott. A. G., Trasciatti Ing. Angelo; Consiglieri delegati al Consiglio Generale: Ferraris Ing. Prof. Lorenzo, Guagno Ing. Enrico, Tedeschi Cav. Vittorio, Treves Ing. Vittorio.

Presidenti antecedenti: Prof. Comm. Galileo Ferraris (dal 27 Dicembre 1896 al 7 Febbraio 1897) — Senatore Prof. Comm. Giuseppe Colombo (1897-98) — Prof. Comm. Guido Grassi (1900-1902) — Prof. Comm. Moisé A. coli (1903-1905) — Ing. Cav. Emanuele Jona (1906-1908).

ATTI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
UFFICIO CENTRALE - MILANO



N. 1.

RÉSUMÉ
DES CONFÉRENCES ET DES COMMUNICATIONS
CONTENUES DANS LA PRÉSENTE LIVRAISON

Dans ce fascicule, en continuation du 10.^e et du 11.^e fascicule on achève de résumer quelques uns des travaux, communications et mémoires, présentés au Congrès International du Turin, groupés, autant que possible, suivant l'ordre de répartition dans les différentes sections.

Travaux originaux et discussions suivies seront publiés intégralement dans les Comptes rendus, qui paraîtront prochainement et seront envoyés gratuitement à MM. les Membres du Congrès, et livrés au prix de 15 Frs, aux Membres de l'A. E. I. qui n'ont pas adhéré au Congrès, tandis que pour les personnes n'appartenant pas à l'A. E. I., les prix de vente des Comptes Rendus est fixé à 20 Frs.

La même livraison contient encore les Prescriptions établies par l'A. E. I. sur les Installations Electriques, dont le Texte, adopté pour la première foi en 1910, a été révisé cette année par un Comité special, et complété avec une nouvelle Classification des Conducteurs isolés.

N. 2.

NORME PER L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

PREMESSA

In conformità della deliberazione adottata dal Consiglio Generale nella Riunione del 29 marzo 1910, nella quale venne approvato nelle sue linee generali il testo delle Norme elaborato dalla Commissione compilatrice, e ne venne affidata la successiva revisione ad uno speciale Comitato, costituito dai Membri della Commissione predetta e dai Rappresentanti del Consiglio Generale e delle diverse Sezioni, questo ha ora esaurito per la prima volta il suo compito, raccogliendo entro l'anno 1911 tutte le osservazioni e proposte presentate da singoli Soci e dalle Sezioni, nonché dalla Presidenza Generale, e discutendo nella Riunione plenaria, tenuta a Torino in occasione del Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, le principali modificazioni da apportare al testo primitivo.

A questa Riunione, indetta originariamente pel 12 e successivamente rimandata al 15 settembre, interrennero dieci Membri del Comitato, ed altri sei si fecero rappresentare o comunicarono per iscritto i loro voti (1).

Per la ristrettezza del tempo, la discussione nella seduta plenaria dovette necessariamente limitarsi alle questioni sostanziali di maggiore importanza, tenendo presenti tutte le osservazioni e proposte raccolte in precedenza, e coordinate dalla Presidenza.

Per talune questioni di forma, e per l'opportuno coordinamento colle Norme tecniche, recentemente elaborate dalla Commissione governativa che apparecchiò il nuovo Disegno di legge su le Condut-

(1) Interrennero i Signori: Bonghi, Carazzolo, Dal Medico, Del Buono, Fano, Königsheim, Jona, Lombardi, Morelli, Soleri. — Delegarono il loro voto a membri presenti i Signori: Dina, Ferraris, Pontiggia, Semenza, Utili. — Trasmise i voti per iscritto l'ing. Vannotti.

ture elettriche, fu ancora autorizzata la Presidenza ad introdurre nel nuovo testo alcune ulteriori varianti, che essa tuttavia ritenne suo dovere sottoporre all'esame di parecchi Membri autorevoli del Comitato di Revisione.

Le modifiche più importanti vennero così apportate al Capitolo degli Incroci e Attraversamenti, dove per le linee aeree esterne vennero in massima riprodotte le norme proposte dalla Commissione Governativa per gli Incroci di linee industriali fra loro, e per gli Attraversamenti di strade ordinarie, ferrovie, corsi d'acqua, ed altre opere pubbliche. A questi Attraversamenti non si ritenne opportuno estendere le norme dell'A. E. I., e per essi perciò venne fatto esclusivamente riferimento alle disposizioni legislative.

Ora siccome il Disegno di Legge e lo Schema di Regolamento, elaborati dalla Commissione predetta, non vennero peranco sottoposti alla discussione in Parlamento, e taluna delle norme qui introdotte potrebbe per arventura apparire prematura, ovvero di fronte alle antiche soverchiamente severa, la Presidenza ha creduto di uniformarsi al concetto già seguito dalla Commissione compilatrice nel testo primitivo, non considerando per ora queste norme speciali come prescrizioni tassative, e stampandole per ciò in carattere corsivo. In tal modo esse potranno all'atto della prossima revisione approvarsi in modo definitivo, se ciò apparirà conveniente, oppure modificarsi in modo opportuno.

La classificazione delle condutture isolate, e le norme relative al loro impiego, furono per incarico del Comitato di Revisione elaborate da una speciale Commissione, presieduta dal Prof. Morelli, e di cui fecero parte gli Ingg. Semenza, Soleri e Valabrega.

L'Ing. Jona, designato dal Comitato a far parte di tale Commissione, non poté assistere alle riunioni, e si limitò a presentare per iscritto le sue osservazioni sul testo preliminare, di una parte delle quali la Commissione tenne conto nella preparazione del testo definitivo.

Napoli, dicembre 1911.

IL PRESIDENTE
DEL COMITATO DI REVISIONE
L. LOMBARDI.

TESTO DELLE NORME

PER L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

RIVEDUTO NELL'ANNO 1911

(Riproduzione riservata)

A) — Oggetto e portata delle Norme.

Le presenti **Norme** sono applicabili alle installazioni elettriche aventi per oggetto, insieme o separatamente, la produzione, la trasformazione, il trasporto dell'energia elettrica, e la sua utilizzazione per scopo di luce, di riscaldamento, di forza motrice. Esse non contemplano in modo essenziale la stabilità meccanica degli impianti, nè i requisiti costruttivi del macchinario e degli apparecchi. Non sono in esse nemmeno raccolte le norme di esecuzione delle parti speciali dei seguenti impianti: miniere; apparecchi elettrochimici in genere; trazione elettrica ed automobilistica; telegrafia, telefonia e segnalazioni; laboratori elettrotecnici e sale di prova; teatri; impianti a bordo.

Nella loro applicazione pratica si deve tener presente:

1. Che le **Norme**, specialmente per quanto si riferisce all'*esecuzione* degli impianti, non possono sempre aver effetto per le installazioni preesistenti, nè imporsi per qualunque ampliamento delle medesime, dovendosi invece in questi casi considerare di volta in volta le eventuali difficoltà tecniche ed economiche, che avessero a contrastarne l'adozione in sostituzione di metodi precedentemente seguiti.

2. Che nel testo delle **Norme** sono stampate in carattere ordinario le regole di importanza generale, alle quali l'installatore deve attenersi, *mentre invece figurano in carattere corsivo quelle indicazioni e quei suggerimenti attinti alla pratica attuale che, essendo solamente intesi ad esemplificare alcuni possibili modi di soddisfare alle regole generali, possono anche eventualmente essere caso per caso sostituiti da altre cautele equivalenti.*

3. Che la Associazione Elettrotecnica Italiana ha deliberato di sottomettere le « Norme » ad una revisione periodica biennale, la

prima delle quali venne effettuata nell'anno 1911, a cura del Comitato Permanente di Revisione, nominato da tutte le Sezioni e dal Consiglio Generale.

**B) — Termini e locuzioni particolari
usate in queste Norme.**

1. Gli impianti elettrici si distinguono in:

a, Impianti a bassa tensione, nei quali la tensione di utilizzazione non supera 500 volt per corrente continua e 300 volt efficaci per corrente alternata;

b, Impianti ad alta tensione ove la tensione supera i limiti indicati.

Le disposizioni che riguardano in modo speciale l'impiego o la esclusione dell'alta tensione sono contrassegnate a margine con una linea nera.

2. Si definisce **tensione di un sistema** la più alta delle differenze di potenziale efficaci o continue mantenute fra due qualunque dei conduttori. Così per es. in un impianto a tre fili a corrente continua, ed in un bifase a tre fili, la tensione del sistema è la differenza di potenziale fra i due fili esterni; in un impianto trifase è la differenza di potenziale concatenata tra due qualunque dei tre conduttori di linea, se anche esistesse il conduttore di centro, e se anche il centro stesso fosse messo a terra.

3. La **corrente normale** di un apparecchio è quella che vi deve poter circolare in modo permanente e senza inconvenienti.

4. Si definisce **Officina elettrica** un locale o gruppo di locali, adibito essenzialmente all'esercizio di macchine ed apparati elettrici, e nel quale si trovi in permanenza del personale apposito.

Cabina elettrica si denomina invece un locale o gruppo di locali adibito essenzialmente all'esercizio di macchine ed apparati elettrici, ordinariamente chiuso e privo di sorveglianza permanente.

Gli spazi recinti e chiusi, in quanto siano adibiti a servizi elettrici, sono, per le **Norme**, equiparati alle cabine elettriche, ovunque si trovino.

5. Si definisce **quadro di distribuzione** quella parte dell'impianto che comprende le sbarre collettrici, i montanti fra le singole macchine o linee da una parte e le sbarre collettrici dall'altra, nonché gli apparecchi necessari ad effettuare direttamente ed indirettamente le interruzioni ed i collegamenti, a regolare la tensione, a proteggere l'installazione, a ridurre la corrente e trasformare la tensione per scopo di misura, di accoppiamento e simili.

Si definisce **quadro di manovra** quella parte speciale del quadro di distribuzione, che comprende gli strumenti di misura e gli organi per comando diretto o indiretto di tutti gli apparati costitutivi del quadro di distribuzione.

6. Sono considerate come **Linee esterne** le linee aeree destinate a trasmettere l'energia elettrica, ed appoggiate a sostegni posti all'aperto.

Non sono considerate come tali le linee aeree comprese nell'ambito dei fabbricati, cortili, giardini e simili, ove la distanza degli appoggi non superi 10 m.

7. Impianti ricevitori si definiscono quelli che si svolgono nell'interno degli edifici e spazi annessi, per distribuirvi e utilizzarvi la energia elettrica altrove generata, specialmente a scopo di luce, di forza motrice e di riscaldamento.

8. Interruttore unipolare è quello destinato ad interrompere la corrente di un solo conduttore del sistema; **bipolare** di due, **tripolare** di tre, ecc.

Interruttore multipolare in genere è quello destinato ad interrompere simultaneamente la corrente di parecchi conduttori del sistema.

Separatore è un apparecchio atto ad interrompere la continuità metallica di un conduttore, operante in modo direttamente visibile, e da manovrarsi soltanto se il conduttore non è percorso da corrente.

9. Isolante è un materiale che offre permanentemente altissima resistenza al passaggio conduttivo e distruttivo della corrente elettrica.

Isolatore è un pezzo sagomato di porcellana o di vetro, o di altro isolante incombustibile ed indeformabile, normalmente foggato in modo che vi si possano fissare dei conduttori od accessori di conduttori.

10. Piano isolante è un piano destinato ad isolare da terra in modo per quanto possibile sicuro il personale adibito all'esercizio ed alla manutenzione degli apparati in genere.

11. Mettere a terra un punto di un sistema significa collegare metallicamente quel punto alla massa terrestre, in modo da ottenere alla superficie del suolo un gradiente di potenziale non pericoloso in relazione alle condizioni locali.

C) — Disposizioni generali.

12. Tutte le parti di un impianto elettrico devono essere disposte in guisa da evitare che le scintille o le fiamme o i riscaldamenti, a cui eventualmente dessero luogo, possano ingenerare pericolo di danni alle persone o alle cose.

Quelle parti, che non sono permanentemente sorvegliate da personale idoneo, non devono inoltre presentare pericoli di questo genere per le vicinanze, neanche in casi di avaria prevedibile.

13. Le parti sotto tensione non rivestite con isolamento sufficiente, e negli impianti ad alta tensione anche quelle rivestite, devono essere protette contro il contatto accidentale delle persone, o non potersi raggiungere se non con mezzi speciali.

L'applicazione di questa regola non è richiesta per tensioni inferiori a 1200 volt nelle officine e cabine elettriche.

14. Le parti metalliche esposte al contatto accidentale delle persone, e che soltanto per difetto di isolamento potrebbero trovarsi sotto tensione, devono negli impianti ad alta tensione essere sempre e dovunque messe a terra, collegandole metallicamente fra loro se possibile, salvo il disposto dell'art. 22. *All'interno degli edifici si raccomanda di trattare ugualmente tali parti, anche quando non sono esposte al contatto accidentale.*

15. Si dovranno prendere le misure più opportune per impedire o rendere innocuo il passaggio o la produzione di alta tensione nei circuiti a bassa tensione.

A questo scopo possono usarsi sia le valvole o limitatori di tensione, sia dei dispositivi che producano un corto circuito o la interruzione o separazione del circuito pericoloso, sia infine una buona messa a terra di punti appropriati.

16. In ogni impianto o porzione di impianto elettrico i vari conduttori devono presentare, sia fra di loro come verso terra, un appropriato isolamento.

L'isolamento dei singoli circuiti di utilizzazione protetti da valvole, come pure dei singoli tronchi di linea compresi fra due valvole successive, sarà ordinariamente ritenuto sufficiente, se la corrente di dispersione non supererà un milliampère con la tensione E di esercizio, ciò che dà un isolamento globale di $1000 \times E$ Ohm.

Misurando l'isolamento fra polo e polo, devono essere distaccati dal circuito gli apparecchi utilizzatori, ma invece inseriti tutti gli interruttori, i lampadari, le valvole, ecc.

17. Ogni apparecchio deve portare l'indicazione della tensione e della intensità di corrente per cui è costruito. Per le macchine ed i trasformatori di corrente alternata deve inoltre essere indicata la frequenza, e per le prime anche la velocità in giri al minuto primo.

18. Le condutture elettriche debbono essere, di regola, costituite da circuiti interamente metallici. L'uso della terra, come parte del circuito, è permesso soltanto in via di eccezione, e subordinatamente a tali cautele, per cui non possano derivarne disturbi ad altri impianti, o danni alle persone ed alle cose.

19. Non si deve montare alcun interruttore unipolare nè alcuna valvola sui conduttori messi a terra. L'eccezione è tollerata per l'interruttore (non per la valvola):

a) nelle officine e cabine elettriche;

b) quando sia impossibile manovrare tale interruttore senza interrompere contemporaneamente tutti i rimanenti conduttori dello stesso circuito.

Le valvole sono ammesse anche nel filo neutro per le derivazioni a due o più fili, eseguite con conduttori isolati, da sistemi nei quali uno dei fili è messo a terra.

20. Il legno, la fibra e materiali analoghi sono in generale ammessi come isolanti, purchè il legno per tutte le tensioni, e la fibra per l'alta tensione, siano stati precedentemente imbibiti di sostanze isolanti (olio, paraffina) che li rendano non igroscopici.

Il marmo e l'ardesia non sono accettabili come isolanti, che per tensioni inferiori a 1200 Volt.

D) — Macchine dinamo-elettriche e trasformatori.

21. Le macchine (generatori, motori, convertitori, ecc.) ed i trasformatori, oltre che soddisfare alle norme legislative vigenti, devono essere:

- a) possibilmente montati in luoghi asciutti e ventilati;
- b) protetti da polveri o fibre o gas infiammabili;
- c) sufficientemente lontani o convenientemente separati da ogni materiale combustibile;
- d) muniti di interruttori multipolari, capaci di interrompere simultaneamente la continuità di tutti i conduttori del sistema, e proporzionati alla massima corrente per cui sono costruiti (per trasformatori almeno sull'avvolgimento alimentato dalla sorgente).

Dove le condizioni a) b) c) non sono attuabili, le macchine dovranno essere del tipo ermeticamente chiuso, o munite di ventilazione speciale (1) secondo i casi; ma per le macchine comunque munite di contatti striscianti non si dovranno scegliere che tipi ermeticamente chiusi quando manchino le condizioni b) e c).

Nei locali dove possono temersi vere e proprie esplosioni non si possono installare macchine elettriche di nessun tipo.

22. A deroga dell'art. 14, i trasformatori posti in cabine, ed in qualche caso speciale anche le macchine dinamo-elettriche, possono essere completamente isolati da terra, anche se ad alta tensione, purchè siano applicate le disposizioni dell'art. 15, adottato un piano isolante fisso, e installati dispositivi opportuni per mettere a terra l'incastellatura quando necessari per motivi di servizio.

Nei casi previsti da questo articolo è consigliabile che anche il quadro sia trattato come le macchine, cioè completamente e sufficientemente isolato da terra, e circondato da un piano isolante fisso.

E) — Accumulatori.

23. I locali contenenti accumulatori:

- a) sono considerati per le **Norme** come cabine elettriche;
- b) devono essere ben ventilati, ed avere almeno il pavimento inattaccabile dall'acido;

(1) Si intende per ventilazione speciale quella per la quale l'aria viene aspirata ed emessa all'esterno, ed in locali distinti sia fra di loro, come da quello ove sono installate le macchine.

c) devono illuminarsi esclusivamente con lampade ad incandescenza (corpi incandescenti nel vuoto) secondo il disposto dell'art. 83.

d) non devono normalmente contenere apparecchi nè macchine di alcun genere, salvo il disposto dell'art. 35 *h*.

24. Le batterie di accumulatori devono:

a) essere disposte in modo che ogni elemento sia accessibile almeno da una parte, e non torni facile toccarne contemporaneamente due, fra i quali esista alla scarica una differenza di potenziale maggiore di 300 volt;

b) essere isolate dal banco, e questo da terra, mediante isolatori;

c) essere munite di piano isolante se si tratta di alta tensione .

F) — Quadri di distribuzione e di manovra.

25. A disposizione del personale di servizio, in ogni Officina o Cabina elettrica, deve essere permanentemente esposto lo schema del quadro di distribuzione, dal quale risultino in modo chiaro tutte le connessioni e tutti gli apparecchi che lo compongono, con le indicazioni necessarie a comprenderne la natura e lo scopo.

26. Il quadro di distribuzione deve essere costruito in modo che l'esercizio e la manutenzione possano effettuarsi senza pericolo per il personale.

27. L'ossatura od incastellatura del quadro di distribuzione deve essere costruita con materiali incombustibili. Se in qualche parte accessoria della ossatura od incastellatura si può usare il legno, questo deve essere reso ininfiammabile. All'incastellatura si applica normalmente l'art. 14 ed eccezionalmente il 22.

28. Quando un quadro di distribuzione comprende delle sezioni per sistemi od anche soltanto per tensioni diverse, le incastellature e gli apparecchi relativi a ciascuna tensione o sistema si devono disporre in modo che ne risultino degli aggruppamenti separati, che conviene distinguere adottando per le incastellature o per i conduttori una colorazione fondamentale diversa per ciascun sistema o tensione.

Quando i diversi sistemi o le diverse tensioni sono distinte con diverse colorazioni, e l'andamento delle singole fasi o polarità di ciascun sistema non si può facilmente seguire, converrà ulteriormente distinguerle fra loro mediante filettature a colorazioni vivaci, o mediante lettere o numeri od altri mezzi ben evidenti.

29. Le connessioni fra i diversi apparecchi del quadro di distribuzione devono soddisfare alle disposizioni generali dell'art. 13, ed a quelle particolari sui conduttori.

Inoltre quelle che convogliano parzialmente o totalmente la corrente da distribuire, ed in genere tutte le connessioni ad alta tensione, devono essere sufficientemente rigide e montate, mediante isolatori opportuni, ad una distanza fra loro e verso terra che sia proporzionata alla tensione del sistema, alla intensità della corrente ed alla qualità estensione ed importanza dell'impianto dipendente dal quadro.

È raccomandabile attenersi per questa distanza ai limiti minimi indicati all'art. 69.

Le connessioni ausiliarie, cioè quelle a servizio dei relais, apparati di misura, di messa in parallelo e simili, e in genere tutte le condutture di bassa tensione aventi sezioni inferiori a 6 mmq., devono essere rivestite con isolante appropriato e, dove è necessario, protette meccanicamente. Una stessa protezione potrà contenere anche parecchi conduttori; non è necessario che questi appartengano allo stesso circuito, ma devono appartenere ad uno stesso sistema.

30. I passaggi di servizio dei quadri di distribuzione devono avere una sagoma minima dipendente dalla tensione dei conduttori che li attorniano.

Quando il contatto accidentale delle parti sotto tensione non sia eliminato mediante ripari di dimensioni e rigidità opportune, si dovranno ritenere per tensioni fino a 1200 volt le seguenti cifre minime: metri 0,80 orizzontali per 2,00 verticali, oppure metri 1,40 orizzontali per 2,00 verticali, a seconda che gli elementi sotto tensione, oltre il soffitto, occupino uno solo oppure i due lati del passaggio; e per tensioni superiori a 1200 volt nei due casi le seguenti: 1,00 × 2,40 e rispettivamente metri 1,80 × 2,40. Le cifre indicate si riferiscono alle distanze degli elementi sotto tensione fra loro, o rispetto alla parete o pavimento prospicienti.

31. Il quadro di distribuzione può svolgersi tutto in un solo piano verticale, e formare un unico complesso col quadro di mano-

vra, quando la tensione è inferiore a 1200 volt. In tali casi il quadro può essere inaccessibile posteriormente, purchè costruito in modo che nessun corpo estraneo possa venire in contatto con le parti in tensione dietro al quadro, e che in ogni tempo si possano verificare dal davanti le congiunzioni fra conduttori ed apparecchi.

Per tensioni superiori a 1200 volt i quadri devono sempre avere a tergo un passaggio di servizio secondo le norme dell'art. 30 precedente; essi inoltre devono venire circondati da un piano isolante oppure tutti gli apparecchi devono essere sottratti al contatto accidentale, ed in particolare gli istrumenti di misura devono proteggersi con involucro isolante non infiammabile, e le incastellature e il pavimento, se metallici, essere messi a terra.

32. Salve le eccezioni consentite dagli art. 13, 22, 31, 34 *d*) i quadri di manovra devono comportare solamente circuiti ed apparecchi a bassa tensione bene isolati e protetti; avere l'incastellatura a terra, e soddisfare gli art. 25, 27, 28, 30, 31 specialmente quando sono conglobati col quadro di distribuzione.

33. Gli organi di comando, gli interruttori, le valvole ed ogni altro dispositivo montato sul quadro di manovra, oltre che soddisfare alle disposizioni speciali degli articoli seguenti, devono portare le necessarie indicazioni sulla loro destinazione.

G) — Apparatì, Generalità.

34. Gli apparati elettrici devono essere costruiti, proporzionati e montati in modo che:

a) per effetto della più grande intensità di corrente a cui sono destinati non possano raggiungere delle temperature pericolose per l'apparecchio stesso o per gli oggetti vicini;

b) nel loro funzionamento ordinario non possano recare danno alle persone per effetto di scintille, archi, fusioni di metallo, proiezioni del materiale fuso, ecc.;

c) per l'attacco e l'introduzione dei fili sia assicurato un contatto perfetto ed un isolamento sufficiente verso gli oggetti vicini;

d) le parti percorse da corrente siano montate sopra supporti isolanti largamente proporzionati, incombustibili e non igroscopici; esse inoltre devono essere sottratte al contatto accidentale delle persone mediante custodie isolanti, od anche metalliche purchè convenientemente montate e protette. Quest'ultima norma non è necessaria in generale per le officine o cabine elettriche, quando si

tratti di apparecchi a tensione inferiore a 1200 volt, e può essere omessa ove si tratti di apparecchi a tensione maggiore, semprechè l'accesso ai locali in questione sia esclusivamente riservato a personale idoneo.

e) in qualsiasi tipo di manovra a mano degli apparecchi si trovi interposto fra la persona e la parte percorsa da corrente un pezzo sufficientemente e sicuramente isolante, e per tensioni superiori a 1200 volt anche un pezzo o una membratura messa permanentemente a terra. Da questa norma sono esclusi i cosiddetti *fioretti*.

G₁) — Interruttori, Commutatori, Separatori.

35. Gli interruttori ed i commutatori devono per costruzione, dimensioni, e montaggio:

a) poter raggiungere la posizione definitiva di circuito chiuso o di lavoro preferibilmente per strisciamento o sfregamento della parte mobile contro la fissa;

b) non poter assumere, in modo stabile, alcuna posizione intermedia fra le due posizioni estreme corrispondenti a circuito chiuso e a circuito aperto, specialmente se si tratta di apparecchi ad alta tensione;

c) portare una chiara indicazione esterna di circuito aperto e chiuso;

A questo proposito è sempre raccomandabile per tensioni sopra 1200 volt (è necessario per interruttori in olio) di aggiungere ad ogni interruttore il conveniente numero di separatori, o soltanto a monte o soltanto a valle o in entrambi i luoghi a seconda dei casi;

d) avere la custodia e la chiavetta costituite almeno esternamente di materiale isolante, quando sono del tipo comune a scatola per installazioni interne;

e) essere preferibilmente del tipo a scatto rapido per tensioni fino a 1200 volt quando operino nell'aria;

f) di regola operare contemporaneamente su tutti i conduttori del circuito (salvo quanto è detto all'art. 19). Però i circuiti a bassa tensione installati in locali asciutti, e non consumanti più di 300 watt, possono anche essere muniti di interruttore unipolare;

g) installarsi solamente su condutture fisse;

h) essere di tipo completamente chiuso, quando non si possa a meno che installarli in locali dove siano esposti a polveri o fibre o gas infiammabili.

36. I separatori devono per la loro costruzione o per il loro modo di installazione:

- a) soddisfare alle condizioni a) e g) dell'art. 35;
- b) essere preferibilmente visibili dal posto stesso della loro manovra, e ad ogni modo visibili da un luogo di facile accesso;
- c) non potersi richiudere casualmente da loro stessi, dopo che furono aperti;
- d) non venire installati in locali esposti a polveri o fibre o gas infiammabili.

G₂) — Valvole ed interruttori automatici.

37. Le valvole fusibili devono per la loro costruzione od il loro modo di installazione:

- a) impedire che nelle condutture e negli apparecchi protetti abbiano a mantenersi correnti così intense da far loro assumere una temperatura eccessiva;
- b) funzionare senza dar luogo ad arco permanente, nè a corto circuito o messa a terra dell'impianto, per un'intensità da commisurare su quella normale dei circuiti ricevitori protetti, tenuta anche presente la potenza dell'impianto generatore;
- c) permettere il passaggio continuo di una corrente superiore a quella normale in misura variabile a seconda dei casi, ma non mai superiore, per valvole di tipo chiuso, ai limiti indicati nella seconda colonna della tabella riportata all'art. 71;
- d) essere munite, per l'inserzione in circuito, di pezzi di contatto in metallo duro, quando siano fatte di metallo tenero o plastico, e preferibilmente non avere coperchi metallici;
- e) permettere il ricambio del fusibile sotto tensione, senza pericolo per il personale.

A questo scopo esse si devono in generale, poter manovrare con opportuni utensili isolanti, ovvero, negli impianti a bassa tensione essere disposte a valle dell'interruttore;

f) essere preferibilmente costruite in modo da impedire almeno fino a 20 Amp. (e rispettivamente sotto a 300 volt) l'erronea sostituzione del fusibile adatto con fusibile per intensità troppo forti (e rispettivamente per tensioni più deboli);

g) portare impresse tanto sulla parte fissa quanto sulla mobile (e quindi preferibilmente all'esterno) la tensione e l'intensità

della corrente per cui sono costruite (Vedi terza colonna della tabella riportata all'art. 71);

h) essere preferibilmente unipolari:

i) essere installate su tutti i poli delle derivazioni effettuate da una conduttura principale, e il più vicino possibile al punto in cui ha luogo il frazionamento della sezione o della corrente della conduttura medesima.

Un gruppo di derivazioni per impianti luce può essere protetto con una sola valvola multipolare, quando assorba globalmente meno di 700 Watt per lampadine montate in ambienti e su apparecchi diversi, od anche meno di 1200 Watt per lampadine montate su un medesimo lampadario.

L'installazione delle valvole non è poi necessaria per le condutture a bassa tensione dei quadri di manovra nè per le connessioni fra eccitatrici, alternatori, macchine, quadri, nè in tutti i casi in cui per la fusione di una valvola può essere messo in pericolo il funzionamento generale dell'impianto.

38. Per gli interruttori automatici, oltre tutte le condizioni elencate all'art. 35, valgono anche quelle elencate alle lettere *a) b) i)* dell'art. 37, nonché la seguente:

se gl'interruttori automatici per corrente massima sono del tipo ad interruzione differita, è bene curare che il tempo necessario a produrre l'interruzione per uno stesso valore della corrente cada crescendo di mano in mano che gl'interruttori si avvicinano alla sorgente di energia.

G₃) — Resistenze.

39. Le resistenze devono:

a) essere costruite con materiali incombustibili; è ammesso come isolante il legno impregnato quando è immerso nell'olio;

b) essere montate sufficientemente lontane da materiali combustibili, e non mai in locali contenenti polveri o fibre infiammabili od esplodibili;

c) soddisfare, se hanno uno o più tasti d'interruzione, alle norme tutte, dell'art. 35;

d) quando siano accessibili, avere tutte le parti percorse da corrente protette da un involucro opportuno in materiale incombustibile.

stibile; se si tratta di alta tensione, e l'involucro è metallico, questo deve essere messo a terra;

e) non assumere in alcuna parte esterna, ed esposta al contatto accidentale una temperatura superiore agli 80°.

Le disposizioni di questo articolo sono applicabili ad ogni specie di resistenze: di regolazione, di avviamento, ecc., nonchè alle bobine di impedenza ed agli apparecchi di riscaldamento, essendo per questi ultimi solamente escluso il paragrafo *e)*; esse però non riguardano le resistenze per gli strumenti di misura.

G₁) — Scaricatori e linee di terra.

40. Gli scaricatori ad intervallo d'aria devono essere costruiti e montati in modo da interrompere automaticamente l'arco, dovuto al corto circuito susseguente ogni scarica. Essi inoltre devono essere in grado di funzionare anche per scariche ripetute.

41. La derivazione verso terra di qualsiasi scaricatore deve:

a) essere preferibilmente costruita con conduttore di rame nudo di sezione proporzionata alla corrente che la può attraversare per effetto del corto circuito successivo alla scarica, *in ragione di 1 mmq. ogni decina di Amp., ma in ogni modo non inferiore a 25 mmq.:*

b) avere la minor lunghezza possibile, ed essere montata col minor numero possibile di risvolte, distintamente da ogni altra linea, e su isolatori di tipo adeguato all'isolamento della linea protetta;

c) essere sottratta al contatto accidentale mediante opportuno involucro, che può essere anche di legno.

42. Le derivazioni verso terra degli scaricatori per linee ad alta tensione, e le terre relative, devono normalmente essere distinte e lontane quanto possibile, sia da quelle per linee a bassa, sia da quelle per le incastellature e carcasse di macchine a bassa tensione (vedi art. 14), sia infine da quelle per i parafulmini ordinari, destinati a proteggere contro l'elettricità atmosferica.

Tutti gli scaricatori applicati a condutture appartenenti allo stesso sistema, e montati nella stessa Officina o Cabina elettrica, devono preferibilmente avere un elettrodo di terra unico, od almeno

degli elettrodi metallicamente collegati tra di loro, specialmente quando si tratti d'alta tensione.

Il collegamento a terra deve essere eseguito in ogni caso nel modo migliore possibile, in relazione alle condizioni locali.

H) — Linee aeree esterne.

H₁) — Conduttori.

43. I conduttori per le linee aeree esterne devono avere una resistenza meccanica sufficiente ad eliminare qualsiasi pericolo di rottura sotto gli sforzi massimi ai quali possono essere sottoposti.

44. *Nel calcolo delle condutture la pressione del vento sarà ragguagliata a 120 Kgr. per mq. di superficie piana, normalmente colpita, prescindendo dai sovraccarichi eventuali di ghiaccio e neve. Le probabili variazioni di temperatura si valuteranno a seconda delle circostanze locali, assumendo per la temperatura minima, ove manchino dati sicuri, la cifra di -15° .*

Per i conduttori cilindrici la pressione del vento si ragguaglierà a quella esercitata sopra una superficie piana, pari a sei decimi della sezione meridiana. Le massime sollecitazioni prevedibili nelle condizioni più sfavorevoli di carico non dovranno eccedere $\frac{1}{3}$ del carico di rottura e $\frac{2}{3}$ del carico limite di elasticità.

I conduttori di rame devono avere sezioni proporzionate alla intensità di corrente come è indicato dall'articolo 71; ma non inferiori a 6 mmq. per la bassa tensione ed a 10 per l'alta, eccettuate le derivazioni di bassa tensione ai singoli consumatori, che possono anche eseguirsi con filo di rame nudo di 4 mmq.

I conduttori di altro metallo devono avere sezioni minime equivalenti, dal punto di vista della resistenza meccanica, alle indicate.

45. I conduttori permanentemente messi a terra, e quelli muniti di un involucro metallico continuo, collegato colla terra, possono direttamente appoggiarsi ai fabbricati o ai sostegni, salvo quanto è detto all'Art. 41 per le linee di terra degli scaricatori.

Ogni altro conduttore di linea aerea esterna deve essere fissato esclusivamente ad isolatori a campana od altri equivalenti, di dimensioni e tipo meccanicamente ed elettricamente appropriati.

Per fissare l'isolatore al gambo non si devono impiegare ma-

teriali che producano rotture, quale ad es. lo zolfo, o allentamenti quale ad es. la canapa.

I sostegni di angolo devono essere muniti di dispositivi atti a prevenire che il conduttore per un motivo qualsiasi abbandoni il sostegno.

46. I conduttori delle linee esterne e gli apparati relativi devono essere inaccessibili dal suolo, dai tetti, dalle finestre, dai balconi, ecc., senza l'aiuto di mezzi speciali.

L'inaccessibilità si intende raggiunta quando non sia possibile venire a contatto degli elementi in tensione senza superare un ostacolo materiale qualsiasi (corda o filo spinati, punte metalliche e simili. o senza munirsi di mezzi speciali, scale, pertiche e simili).

47. Ogni conduttore di linea esterna deve avere dagli altri conduttori, dai sostegni, dai fabbricati e in genere da ogni altro oggetto o protezione una distanza minima da stabilire caso per caso a seconda della tensione, della distanza fra gli appoggi, delle dimensioni proprie e dei conduttori vicini, del rivestimento di cui fosse munito e della importanza ed estensione della rete cui appartiene.

Per ciò che concerne la tensione, tale distanza può essere fissata per i conduttori nudi o non sufficientemente rivestiti di isolante in ragione di un centimetro per ogni 1000 Volt della rispettiva d. d. p. normale, con un minimo verso altri conduttori di 20 centimetri, e verso altri oggetti di 5 e 10 centimetri rispettivamente per la bassa e per l'alta tensione.

Per i conduttori sufficientemente rivestiti con materiale isolante (vedi appendice) non è necessaria alcuna distanza minima fra conduttore e conduttore, e la distanza minima fra conduttore ed altri oggetti può ridursi alla metà dei valori sopra indicati.

Per i conduttori muniti di rivestimento metallico non è necessario osservare alcuna distanza.

48. Le linee esterne, specialmente per l'alta tensione, devono essere di preferenza eseguite con conduttori nudi.

49. Le giunzioni dei conduttori fra loro e con gli apparecchi devono soddisfare alle condizioni di conduttività, di isolamento e di solidità meccanica imposte ai conduttori medesimi.

In modo speciale l'inserzione in circuito degli apparecchi deve effettuarsi mediante conduttori non soggetti a sforzi di trazione, e con morsetti a vite che assicurino contatto sufficiente, adottando al-

l'uopo, se la sezione è superiore a 6 mmq. per la treccia e a 25 per il filo, speciali pezzi terminali (zampette ad occhiello e simili). Le giunzioni di condutture trasportabili devono farsi mediante pezzi speciali.

50. Le condutture trasportabili devono essere costituite di conduttori bene isolati e protetti meccanicamente, e derivarsi dalle condutture fisse mediante collegamenti tali da potersi sciogliere facilmente.

H₂) — Sostegni.

51. I sostegni devono presentare le necessarie garanzie di solidità; nel calcolo di essi saranno perciò adottate per la pressione del vento e per i coefficienti di carico le stesse cifre indicate all'art. 44, avvertendo che il carico di sicurezza non deve eccedere per le membrature metalliche $\frac{1}{3}$, pel legno e per la muratura $\frac{1}{5}$ e pel cemento armato $\frac{1}{4}$ del carico di rottura. Oltre a ciò i sostegni in legno devono essere premuniti contro l'azione dell'umidità del terreno.

52. *I sostegni delle condutture esterne, che sopportano tensioni superiori a 1200 volt per corrente continua ed a 500 volt efficaci per correnti alternate, devono avere le membrature metalliche accuratamente collegate a terra, e portare iscrizioni monitorie, e ripari che rendano i conduttori inaccessibili a norma de' l'art. 46.*

I tiranti metallici accessibili dei pali di legno o di altro materiale imperfettamente conduttore devono venir messi a terra, ovvero elettricamente isolarsi dal sostegno in prossimità all'attacco: questo isolamento può per i sostegni di linee a bassa tensione omettersi quando il tirante non tocchi alcuna parte metallica in contatto con i gambi degli isolatori. Ai pali di legno che hanno il basamento di muratura, e sopportano conduttori di alta tensione, deve applicarsi un filo di guardia collegato a terra.

53. *Si deve evitare fino che possibile di sorpassare agli edifici con linee aeree di alta tensione: se non è possibile, conviene munirle delle disposizioni indicate all'art. 54.*

In ogni caso converrà che la distanza dei conduttori non risulti inferiore a m. 6 dal suolo, a m. 3 dalle terrazze (tetti piani) ed a

m. 2,50 dai tetti, salvo quelle variazioni che le circostanze locali, compatibilmente colle prescrizioni di legge, rendessero necessarie.

54. Si deve evitare fin che possibile di posare sugli stessi sostegni linee a tensioni diverse, la minore delle quali serva a distribuire l'energia agli utenti *direttamente*, cioè senza l'intermedio di ulteriori trasformatori distributori.

Se ciò non è possibile, si dovranno posare i conduttori a tensione più alta superiormente agli altri, ed adottare per essi le medesime disposizioni stabilite per il caso degli attraversamenti, fissandoli a un doppio isolatore, e limitando le sollecitazioni massime a 1/5 del carico di rottura; in luogo di ciò, ove la tensione più alta non ecceda 1200 volt per corrente continua e 500 volt efficaci per corrente alternata, potranno i diversi fasci di conduttori separarsi mediante rete metallica sufficientemente ampia, sufficientemente solida e sufficientemente distante dai conduttori per prevenire qualsiasi contatto fra i diversi sistemi. La rete deve di norma mettersi a terra; solo quando la messa a terra offra notevoli difficoltà, la rete potrà essere isolata, purchè i mezzi all'uopo impiegati rispondano adeguatamente alla tensione normale della conduttura. Si dovranno inoltre tener presenti le disposizioni dell'art. 15.

55. Le linee di telecomunicazione appoggiate agli stessi supporti di una linea elettrica, esclusi i cavi con rivestimento metallico, devono:

- a) collocarsi sempre inferiormente ai conduttori sotto tensione a distanza di almeno un metro;
- b) trattarsi dal punto di vista dell'isolamento, sia all'esterno che all'interno degli edifici, in modo conveniente in relazione alla tensione della linea che esse seguono;
- c) avere gli apparecchi relativi installati e protetti in modo, che, anche in caso di contatto fra le due linee, non si crei alcun pericolo per il personale.

H₃) — Incroci ed attraversamenti.

56. Ove linee elettriche industriali si incrocino con altre linee industriali o con linee telegrafiche e telefoniche, ovvero con ferrovie, tramvie, strade ordinarie e corsi d'acqua, saranno osservate le disposizioni speciali stabilite per legge e regolamento. In mancanza

di esse. negli incroci fra linee elettriche aeree, potranno essere seguite le norme dell'articolo seguente.

57. a) *Il numero degli incroci sarà di regola ridotto al minimo, e l'angolo compreso fra gli assi delle condutture nella campata relativa sarà possibilmente maggiore di 45°; angoli minori potranno tuttavia ammettersi ove si riconosca necessario, per evitare la sovrapposizione delle condutture od altri inconvenienti.*

b) *Nell'incrocio delle linee elettriche quelle di tensione più elevata saranno di preferenza collocate al livello superiore, ed i loro appoggi saranno possibilmente situati nella vicinanza dell'attraversamento.*

c) *La distanza fra i conduttori di linee diverse al punto di incrocio, nelle condizioni di carico più sfavorevoli, non dovrà essere minore di 1 m. se l'incrocio si effettua in immediata contiguità degli appoggi, e se si tratta di linee a potenziale minore di 1200 volt per correnti continue, e di 500 volt efficaci per correnti alternate. Il limite dev'essere raddoppiato per tensioni più elevate, e, quando si tratti di attraversamenti in campata libera, esso dev'essere aumentato di 1 % della distanza dall'asse del sostegno più vicino della linea superiore.*

d) *Nella campata di attraversamento le condutture situate al livello più alto saranno di preferenza costituite da conduttori cordati, semprechè l'adozione loro non venga sconsigliata da circostanze locali, come il pericolo di corrosione in ricinanza del mare, ed ove la sezione non risulti inferiore a 25 mmq. Per i conduttori sottoposti a differenze di potenziale superiori a 1200 volt per correnti continue ed a 500 volt efficaci per correnti alternate, la sezione dovrà essere proporzionata in modo che il carico di rottura non risulti inferiore a 800 Kg. Il limite potrà ridursi all'a metà per condutture di distribuzione sottoposte a potenziali minori. Non saranno ammessi giunti nelle campate di attraversamento.*

e) *Il calcolo delle condutture e dei relativi sostegni nelle campate di attraversamento, limitatamente alle linee collocate al livello superiore, sarà in generale effettuato in base alle condizioni di carico più sfavorevoli, tenendo pure conto, ove le circostanze locali lo richiedano, dei sovraccarichi eventuali di ghiaccio e neve, e riducendo le sollecitazioni massime ad $\frac{1}{5}$ del carico di rottura per le parti metalliche, ad $\frac{1}{7}$ per quelle di legno e muratura, e ad $\frac{1}{6}$ per quelle di cemento armato.*

f) I sostegni delle condutture predette nella campata di attraversamento saranno di preferenza costruiti in metallo o in cemento armato. Sostegni di legno potranno tuttavia ammettersi per attraversamenti di piccola importanza, ma dovranno essere di essenza dura, ovvero iniettati con sistemi di riconosciuta efficacia, e convenientemente protetti contro l'umidità del suolo e contro il pericolo di scariche atmosferiche.

g) La fissazione dei sostegni nel suolo, o nelle pareti ed opere murarie destinate a sopportarli, dev'essere eseguita nelle campate di attraversamento, e per le linee situate al livello più alto, in modo da offrire un momento di stabilità pari almeno al momento massimo di rovesciamento. Per il calcolo di questo sarà prerista la rottura di tutti i conduttori che hanno sezione minore di 16 mmq. e della metà di quelli di sezione maggiore. Nel calcolo però potrà tenersi conto della flessione elastica dei sostegni, e della ripartizione degli sforzi fra un certo numero di essi, quando pel tipo e la disposizione loro la cosa si riconosca giustificata.

h) I conduttori elettrici della linea più elevata nella campata di attraversamento dovranno essere fissati agli appoggi in modo da impedire il pericolo di scorrimento e di caduta, anche in caso di rottura di taluno degli isolatori. All'uopo ognuno di essi sarà fissato mediante due isolatori, situati in un piano orizzontale ed a conveniente distanza, in guisa che ognuno di questi sia per quanto è possibile sottoposto alla medesima sollecitazione. Ore occorra, saranno disposti in aggiunta opportuni telai parafuli, per impedire la caduta dei conduttori anche nel caso in cui si rompessero entrambi gli isolatori.

i) Sarà lecito prescindere dall'osservanza delle norme predette quando l'attraversamento delle condutture elettriche venga eseguito in cavo, ovvero protetto mediante involucri metallici o passerelle rigide, ovvero mediante altri sistemi che offrano meccanicamente ed elettricamente tutte le garanzie necessarie. In particolare durante l'esecuzione dei lavori, od in altre speciali circostanze, potranno ammettersi in modo provvisorio reti adatte di protezione od altri sistemi equivalenti. Tali reti di norma dovranno mantenersi in buona comunicazione colla terra; solo quando la messa a terra offra notevoli difficoltà, le reti potranno essere isolate, purchè i mezzi all'uopo impiegati rispondano adeguatamente alla tensione normale delle condutture.

H₄) Protezione.

58. *Gli alberi che fiancheggiano le linee devono essere abbattuti o sfrondati in modo da togliere ogni pericolo di contatto coi fili, specialmente nei casi tollerati dall'art. 54.*

59. *Le condutture aeree, specialmente se ad alta tensione o se di estensione notevole, devono essere munite ad entrambe le estremità di scaricatori opportuni.*

Quando in un'Officina o Cabina Elettrica si riuniscono molte linee, possono munirsi di un sol gruppo di scaricatori tutte quelle di uno stesso sistema che devono necessariamente funzionare in parallelo.

I) — Linee sotterranee.

60. *Non è necessario che il rame da impiegare soddisfi a speciali requisiti meccanici. Per le intensità massime ammissibili in modo continuativo nei cavi sotterranei si possono adottare le cifre della seguente tabella (1), la quale vale pel rame elettrolitico avente almeno 98 % di conduttività, e per cavi interrati finchè nella stessa trincea non si trovino più di due cavi.*

Sezione mm ² .	Tensioni fino a 3000 Volt			Tensioni da 3000 a 10,000 Volt	
	1 filo corr. continua	2 fili	3 fili	2 fili	3 fili
4	Amp. 55	Amp. 42	Amp. 37	Amp. —	Amp. —
6	70	53	47	—	—
10	95	70	65	65	60
16	130	95	85	90	80
25	170	125	110	115	105
35	210	150	135	140	152
50	260	190	165	175	155
70	320	230	200	215	190
95	385	275	240	255	225
120	450	315	280	290	260
150	510	360	315	335	300
185	575	405	360	380	340
240	670	470	420	—	—
310	785	545	490	—	—
400	910	635	570	—	—

(1) I valori dati sono ricavati dalla tabella del *Verband Deutscher Elektrotechniker*, e corrispondono a un sovrariscaldamento dei conduttori di 25° circa.

Questi valori si devono ridurre a $\frac{3}{4}$ quando i cavi giacciono in canali o dispositivi analoghi, o si trovano a fasci nella stessa trincea.

I limiti stabiliti si possono invece superare quando si tratta di carichi rapidamente e fortemente variabili, come nel caso di impianti per laminatoi.

61. I cavi sottopiombo nudi od asfaltati devono normalmente essere posati in modo da proteggerli contro eventuali guasti di natura meccanica o di origine chimica, (tubi o coperture in cemento o grès, ecc.).

Quando i cavi sono armati mediante fili o nastri di ferro o di acciaio possono posarsi direttamente nel sottosuolo.

62. Le giunzioni dei cavi interrati devono farsi mediante cassette apposite, contenenti i necessari morsetti a vite, e costruite in modo da riuscire smontabili, e da preservare le parti attive dall'umidità e dai contatti, sia mediante riempimento di miscele isolanti, sia mediante dispositivi equivalenti.

Le armature od il rivestimento di piombo dei cavi ad alta tensione, e le relative cassette di giunzione, devono essere insieme collegate elettricamente.

63. La disposizione delle reti sotterranee deve essere tale da prevenire che nei condotti contenenti i cavi e nelle cassette di giunzione possa accumularsi acqua o gas. *All'incrocio delle condutture sotterranee deve essere di norma mantenuta fra di esse una distanza superiore a 50 cm. Quando per la natura del sottosuolo o per circostanze locali la distanza abbia a risultare inferiore, le condutture dovranno essere protette all'incrocio con tubi di metallo o di cotto, o con canali di muratura o di altro materiale incombustibile, di resistenza adeguata, a meno che non si tratti di condutture in cavo armato.*

64. *È raccomandabile di installare per reti sotterranee ad alta tensione, specialmente se importanti, opportuni apparecchi limitatori di tensione.*

65. I cavi per corrente alternata che abbiano un involuppo metallico continuo devono contenere tutti i conduttori di andata e ritorno appartenenti ad una stessa derivazione, ammenochè non siano adottati dei mezzi idonei a prevenire un riscaldamento eccessivo dell'involucro metallico.

L) — Impianti ricevitori.

66. Gli impianti ricevitori, che utilizzano l'energia elettrica a scopo misto di luce, forza motrice, trazione, ecc. (ed anche gli impianti di sola luce, quando hanno importanza notevole) devono essere muniti di un appropriato quadro di distribuzione. Questo deve collocarsi in locali a pareti, solaio e pavimento incombustibili, e vicino alla rete stradale, e comprendere in ogni caso un interruttore generale per ciascun sistema di correnti, con le valvole o dispositivi di interruzione automatica relativi.

Negli impianti industriali si raccomanda inoltre:

a) di installare l'interruttore generale in luogo e modo tali che in caso di urgente pericolo esso si possa anche aprire, ma non richiudere dalla maestranza;

b) di suddividere in modo conveniente la distribuzione interna, munendo ogni derivazione di un proprio interruttore e di proprie protezioni.

67. Non si devono eseguire impianti ad alta tensione nei seguenti locali:

a) locali di abitazione, di riunione e di divertimento;

b) locali di vendita e magazzini di stoffe, carte, materiali infiammabili in genere;

c) locali agricoli: stalle, scuderie e simili;

d) locali industriali in cui possono temersi esplosioni di gas o polveri;

e) locali bagnati, ossia locali in cui per il genere dell'industria che vi si esercita, o per la natura dei materiali contenuti, non possa a meno che prodursi un ambiente molto ricco di umidità.

Non devono eseguirsi impianti con sistemi aventi una tensione superiore a 1200 Volt nei seguenti locali e spazi annessi:

f) locali umidi in genere;

g) locali industriali contenenti polveri o vapori acidi;

h) locali industriali in cui si sviluppano gas o polveri o fibre facilmente infiammabili.

In ogni locale, che non sia un'Officina o Cabina elettrica, i conduttori di sistemi ad alta tensione devono, di regola, essere convenientemente rivestiti con isolanti, e protetti dal contatto accidentale

mediante ripari che, fermo il disposto dell'art. 69, possono essere o isolanti, purchè non igroscopici, o metallici, purchè messi a terra. Fanno eccezione, e solamente fino 1200 Volt, le linee di contatto in locali industriali.

L₁) — Linee interne (conduttori e materiali di posa).

68. I conduttori nudi, non permanentemente messi a terra, si possono adottare (ma devono essere montati su appositi isolatori) per qualunque tensione nelle Officine o Cabine elettriche, e solamente a bassa tensione nei seguenti locali:

a) nei locali industriali costruiti con materiali incombustibili, e non contenenti polveri o fibre o gas infiammabili od esplodibili, e purchè i conduttori siano in ogni caso sottratti al contatto accidentale con le persone;

b) nei locali industriali in cui si svolgono vapori corrosivi, purchè siano ricoperti di vernice inattaccabile da tali vapori;

c) nei locali industriali anche costruiti con materiali combustibili, ma eccezionalmente, e solo quando debbono servire come linee di contatto, nel qual caso si può adottare un sistema con tensione fino a 1200 Volt.

In ogni altro caso i conduttori per impianti ricevitori debbono essere rivestiti con isolante appropriato alla tensione e alla natura dei locali.

69. Le distanze minime dei conduttori per linee interne devono soddisfare alle stesse regole indicate all'art. 47 per le linee esterne, potendosi però ridurre la distanza minima, verso le pareti ed altri oggetti, dei conduttori a bassa tensione sufficientemente rivestiti con materiali isolanti a cm. 1 e cm. 2 rispettivamente all'interno e all'esterno dei fabbricati, salvo nei locali umidi dove per questi conduttori sono consigliabili le stesse distanze minime che per le linee esterne.

Per i conduttori ad alta tensione, ove questa non superi 1200 volt, la distanza minima può essere ridotta in condizioni analoghe nell'interno dei fabbricati a 2 cm. e per tensioni più elevate a 5 cm.

70. Le sezioni minime dei conduttori per le linee interne sono le seguenti:

mmq. 4 per conduttori nudi di rame posati su isolatori distanti più di 1 m.;

mmq. 0,75 per fili di rame ricotto e rivestito per lampadari ed apparecchi di illuminazione in genere;

mmq. 1.00 per fili rivestiti come sopra, ma collocati entro tubi o su isolatori distanti fra loro non più di metri 1.00;

mmq. 4 per fili rivestiti come sopra, ma posati su isolatori distanti più di metri 1.00, anche se essi si trovano installati all'aperto.

71. *Le intensità massime ammissibili permanentemente dal punto di vista del riscaldamento nei conduttori rivestiti per qualunque sezione, e nei nudi fino ad un massimo di 50 mmq. di sezione, possono essere desunte dalla seguente tabella, la quale vale per conduttori di rame elettrolitico avente almeno il 98 % di conduttività (1).*

	Sezione mmq.	Intensità massima di corrente che l'organo di sicurezza non deve lasciar superare.	Intensità normale di esercizio che deve essere indicata sulle valvole.
		Amp.	Amp.
<i>Linee di impianti ricevitori</i>	0.75	9	6
	1	11	6
	1.5	14	10
	2.5	20	15
	4	25	20
	6	31	25
	10	43	35
	16	75	60
	25	100	80
	35	125	100
<i>Linee di impianti ricevitori ed esterne</i>	50	160	125
	70	200	160
	95	240	190
	120	280	225
	150	325	260
	185	380	300
	240	450	360
	310	540	430
	400	640	500
	500	760	600
	625	880	700
	800	1050	850
	1000	1250	1000

(1) Le cifre sono ricavate dalla tabella del *Verband Deutscher Elektrotechniker*.

OSSERVAZIONE. — *Per l'allacciamento di motori, lampade ad arco ed apparecchi, che all'arriamento assorbono notevoli correnti non ben precisabili, è raccomandabile di proporzionare la sezione ad almeno una volta e mezza la corrente normale.*

72. I singoli conduttori dovranno installarsi in modo da evitare di sottoporli a sforzi di trazione non dovuti al loro proprio peso, specie per i fili rivestiti di piccola sezione e le giunzioni.

73. I cordoncini multipli non si possono impiegare all'esterno, nè per l'alta tensione.

All'interno e per la bassa tensione essi possono solamente adottarsi in locali asciutti non contenenti fibre o polveri infiammabili, nè miscugli esplosivi, purchè montati su isolatori, ma non su pareti combustibili, a meno che non siano protetti da tubi incombustibili.

Essi possono essere ivi usati come conduttori portatili, purchè il rivestimento isolante, oltre che proporzionato alla tensione, sia protetto in modo conveniente.

In locali umidi o bagnati, poi, sono accettati solamente come conduttori trasportabili, ma devono avere un rivestimento fortemente isolante.

74. Nei punti di incrocio di conduttori diversi, se non è possibile di conservare una distanza sufficiente, si farà uso di separazioni supplementari isolanti e rigide (*p. es. tubi isolanti da fissare accuratamente*).

75. Gli arpioncini metallici non si devono impiegare che per conduttori nudi permanentemente messi a terra, semprechè non ne derivi alcun danno al conduttore medesimo.

76. I supporti isolati (isolatori a campana, a carrucola, ad anello, fissabili, ecc.), devono essere di materiale incombustibile e non igroscopico.

La distanza fra i successivi isolatori non deve normalmente essere maggiore di metri 1,00 per conduttori di sezione singola inferiore a 4 mmq.; per sezioni maggiori si possono adottare anche campate maggiori.

77. I tubi protettori devono:

a) essere perfettamente lisci all'interno, e non alterarsi all'aria umida;

b) se di carta, avere un rivestimento metallico, ed usarsi solamente in luoghi asciutti;

c) *avere diametri e raggi di curvatura tali da permettere la facile introduzione ed estrazione del filo o dei fili che vi devono essere contenuti;*

d) essere disposti in modo da prevenire che nell'interno si accumuli dell'acqua;

e) non contenere che fili opportunamente isolati, senza giunzioni, ed appartenenti ad uno stesso circuito, salvo il disposto dell'art. 29 per i tubi impiegati nei quadri, e con obbligo di applicare il disposto dell'art. 65 per le linee a corrente alternata.

78. *Possono tollerarsi listelli di legno a scanalature multiple; ma essi devono:*

a) *essere di legno ben secco;*

b) *impiegarli esclusivamente all'interno di locali asciutti;*

c) *impiegarli solamente per basse tensioni, e mai con fili rivestiti di sole fibre tessili;*

d) *avere un solo conduttore in ogni scanalatura;*

e) *avere la linea di infissione delle punte marcata sul coprchio, ed una sede per l'infissione delle medesime di almeno 8 mm. di larghezza;*

f) *non essere tinteggiati, nè verniciati, nè tappezzati dopo la loro messa in opera. È buona norma invece verniciarli prima, almeno a tergo, con prodotto che impedisca l'assorbimento dell'umidità, e posarli contro le pareti con l'intermedio di traversine che lascino una lama d'aria interposta.*

79. Gli attraversamenti di pareti, tetti, soffitti devono eseguirsi in modo da proteggere i conduttori, tanto contro l'umidità, quanto contro i guasti eventuali di natura meccanica o chimica.

80. Alle condutture per impianti interni sono integralmente applicabili le disposizioni degli art. 45, primo comma, 49, 50.

L₂) — Lampade ad incandescenza.

81. Nell'interno degli edifici non debbono, di regola, montarsi lampadine incandescenti in circuiti di tensione superiore a 300 volt. È fatta eccezione per le Officine o Cabine elettriche.

82. Le lampadine montate in locali contenenti materie infiammabili debbono munirsi di dispositivi (globi, graticci protettori) incombustibili atti ad impedire il contatto della lampadina con le materie infiammabili. *In tali locali le lampadine del tipo ad incandescenza in aria libera devono munirsi di dispositivi che impediscano la caduta di particelle incandescenti.*

83. Nei locali bagnati, e nei locali ove può temersi una esplosione, le lampadine, oltre che del tipo ad incandescenza nel vuoto, debbono essere munite di opportuni e spessi globi ermetici che coprano anche i portalampane.

84. I portalampane a chiave non si devono impiegare nè per tensioni di utilizzazione superiori a 300 volt, nè per qualunque tensione in locali umidi o bagnati; *l'uso loro è in genere da sconsigliare nelle lampade portatili.*

85. Le parti sotto tensione dei portalampane devono:

a) essere montate sopra supporti isolanti incombustibili e indeformabili al calore;

b) essere protette dal contatto accidentale mediante involucro isolante o custodia metallica accuratamente isolata.

86. *Le parti metalliche sotto tensione delle lampadine devono essere possibilmente sottratte al contatto accidentale.*

L₃) — Lampade ad arco.

87. Non si devono installare lampade ad arco di nessun tipo in locali dove può temersi un'esplosione; nei locali contenenti polveri o fibre non esplodibili, ma infiammabili, non devono installarsi lampade ad arco a fuoco libero. Nei locali umidi e bagnati sarà rigorosamente applicata la disposizione dell'art. 88 e) per qualsiasi valore della tensione.

88. Le lampade ad arco inserite in circuiti ad alta tensione devono:

a) essere di regola solamente installate all'esterno degli edifici;

b) essere inaccessibili durante il loro funzionamento;

c) di regola dipendere da un dispositivo di commutazione che permetta di toglierne la tensione ogni qual volta sia richiesto per motivi di servizio;

d) essere munite di doppio isolamento verso la fune di sospensione, oppure avere questa fune messa a terra, per tensioni fino a 1200 Volt (nel caso di sostegni metallici basta mettere a terra il sostegno);

e) per tensioni superiori a 1200 Volt essere contemporaneamente provviste dei due dispositivi indicati alla lettera *d)*.

89. La sospensione può eccezionalmente effettuarsi mediante i conduttori soltanto per la bassa tensione, ma allora i morsetti devono essere scaricati da ogni sforzo di trazione.

90. L'armatura delle lampade ad arco deve essere isolata dalle parti sotto tensione e, se si usa una sospensione ad arganello, la fune deve essere ulteriormente isolata dall'armatura.

91. La caduta di particelle incandescenti dalle lampade ad arco aperto deve essere impedita con opportuni dispositivi, quando può derivarne un pericolo qualsiasi.

*L₄) — Lampadari e supporti di lampadine in genere:
sospensioni fisse; lampadine portatili; prese di corrente.*

92. Si dovrà preferibilmente evitare di adoperare gli stessi apparecchi sia pel gas, sia per l'elettricità; se ciò non è possibile, i lampadari dovranno soddisfare alle seguenti condizioni:

a) dovrà esistere una conveniente resistenza di isolamento tra la parte metallica dell'apparecchio e la condotta di gas;

b) i portalampe delle lampade ad incandescenza saranno essi stessi isolati dall'apparecchio;

c) i conduttori saranno posti in modo che non possano essere guastati dal calore del gas.

93. Per l'equipaggiamento dei lampadari e supporti di lampadine in genere si devono impiegare solamente conduttori e cordoncini rivestiti con guaina isolante, di spessore appropriato alla tensione.

94. Esternamente ai supporti delle lampadine non si devono montare che conduttori a bassa tensione; essi devono essere fissati senza possibilità di scorrimento, e con speciale protezione contro gli eventuali spigoli acuti.

95. Se i conduttori debbono introdursi nell'interno degli apparecchi, le aperture ed i tubi destinati a riceverli devono essere sufficientemente larghi e senza spigoli vivi, in modo da non danneggiare l'isolamento durante la messa in opera.

96. Quando contengono fili ad alta tensione, i supporti delle lampadine devono essere messi a terra; però possono essere isolati quelli che vengono solo avvicinati da persone isolate da terra in modo sufficiente.

97. Quando i conduttori sono impiegati per la sospensione di lampadari, o per lampade a sospensione fissa e a saliscendi, i morsetti di attacco agli estremi del tratto verticale devono essere totalmente scaricati dallo sforzo di trazione.

98. Le derivazioni a spina o prese a muro non sono accettabili che per bassa tensione.

Le spine non devono potersi infiggere in sedi costruite per correnti maggiori; le sedi devono impedire la formazione di un arco permanente, ed essere costruite in materiale incombustibile.

Le spine devono disporsi sulla conduttura portatile (la quale non conterrà alcun apparecchio di protezione), e le sedi relative sulla conduttura fissa.

99. Non si devono impiegare lampade portatili ad incandescenza nell'aria (tipo Nernst) nei locali contenenti materie facilmente infiammabili.

Non si devono impiegare lampade portatili di alcun tipo nei locali bagnati, se non proteggendo la conduttura mobile con forte tubo di caoutchouc, ovvero in altro modo equivalente.

Non si devono impiegare lampade portatili di alcun tipo nei locali dove si temono esplosioni di polveri o di gas, fatta eccezione per i locali degli accumulatori.

100. Per le lampade portatili da impiegarsi in locali umidi o bagnati, ovvero in camere metalliche o nell'interno delle caldaie, dove le persone possono trovarsi insufficientemente isolate da terra, non devono usarsi portalampane a chiave; per quelle ad uso industriale, le cui parti metalliche esterne non siano messe a terra, sono in genere da seguire le seguenti norme:

a) le parti sotto tensione devono essere sottratte al contatto accidentale, e la parte esterna del portalampana deve consistere di materiale isolante;

b) la manopola deve essere pure di materiale isolante, e l'anima metallica interna non deve prolungarsi fino all'uscita della conduttura di alimentazione;

c) l'entrata dei conduttori nella manopola non deve presentare pericoli di guasto o rotture, neanche per un maneggio grossolano della lampada;

d) le eventuali protezioni metalliche, i ganci di sospensione, e simili devono essere fissati sopra supporto isolante.

M) — Impianti provvisori.

101. Nella esecuzione degli impianti provvisori possono introdursi, per la applicazione delle norme generali, opportuni temperamenti, intesi ad evitare la soverchia complicazione delle opere da costruire, tenendo conto della loro durata probabile e della loro importanza relativa, senza derogare a quei criterii o risparmiare quelle cautele, che in ogni caso appaiono necessarie a salvaguardare la sicurezza dell'impianto e la incolumità delle persone e delle cose.

N) — Norme di esercizio.

N₁) — Generalità.

102. I locali di lavoro ed i passaggi di servizio nelle Officine e Cabine elettriche, e tutti in genere gli accessi a macchine ed apparati elettrici, dovunque si trovino, devono essere sufficientemente e permanentemente illuminati durante il lavoro degli operai che vi sono adibiti.

Dove lo spegnimento della illuminazione ordinaria potrebbe ingenerare pericolo di infortuni, si deve provvedere un'illuminazione ausiliaria, indipendente dalla prima.

103. I passaggi di servizio nelle Officine e Cabine elettriche ed in genere gli accessi alle macchine ed apparati elettrici dovunque si trovino, devono possibilmente essere mantenuti sgombri da qualsiasi materiale; in ogni caso non vi si dovrà mai riporre del materiale non attinente all'impianto elettrico.

In immediata vicinanza di macchine, apparati e condutture non devono conservarsi oggetti o materiali facilmente infiammabili, quali ad esempio, gli stracci imbevuti di olio.

Ogni attrezzo, utensile, o dispositivo destinato all'esercizio in genere, ed alla protezione contro la tensione elettrica in specie, deve essere mantenuto in buono stato di conservazione e di pulizia.

104. In ogni Officina elettrica, oltre allo schema delle connessioni, devono essere permanentemente esposte in posizione opportuna, e mantenute in istato da potersi facilmente leggere, le istruzioni relative ai soccorsi d'urgenza, con riguardo speciale agli infortuni causati dall'elettricità.

105. Il personale addetto all'esercizio deve essere istruito delle manovre e dei lavori ad esso affidati, dei pericoli ai quali si esporrebbe non osservando le istruzioni, e del modo di comportarsi in caso di infortunio alle persone.

Ogni addetto all'esercizio deve prendere conoscenza di tali istruzioni, e comportarsi a norma delle medesime.

In modo speciale deve prendere in consegna, conservare ed impiegare a dovere i mezzi di protezione che gli sono affidati; deve inoltre riferire al proprio superiore diretto ogni stato di cose ed ogni fatto, che a proprio giudizio potrebbe riuscire di pericolo alle persone, o di danno all'impianto.

106. Di regola non si deve eseguire alcun lavoro su parti in tensione od in vicinanza delle medesime.

Quando però ciò sia necessario, oltre a speciali norme da impartire caso per caso, il Capo esercizio dovrà prendere le opportune disposizioni per impedire, fin dove è possibile, che l'operaio venga simultaneamente in contatto con conduttori di fasi o polarità diverse (uso di coperture provvisorie, di piani isolanti, di utensil ed attrezzi isolati e simili). Inoltre l'operaio che si trova sul piano isolante deve evitare di toccare contemporaneamente persone od oggetti non isolati, o elementi in tensione.

In ogni caso, ai lavori sotto tensione devono adibirsi solamente degli operai idonei.

107. Le valvole e i separatori, che non siano costruiti o disposti in guisa da potersi manovrare direttamente, e senza pericolo, debbono essere inseriti e disinseriti mediante un dispositivo conveniente a seconda dei casi.

108. L'interruzione di un circuito col mezzo di valvole e separatori (coltelli) dovrà eseguirsi solo quando presumibilmente non possano tali manovre dar luogo al pericolo dell'arco.

Presso agli interruttori, separatori e simili, che mettono fuori tensione la porzione d'impianto su cui si deve lavorare, è consiglia-

bile disporre durante il periodo di lavoro un cartello portante la proibizione di toccarli per qualsiasi motivo.

109. Nei locali contenenti accumulatori non dovranno introdursi, durante la carica a fondo, corpi accesi o fiamme di qualsiasi natura, se non ad opera di persone specialmente competenti, ed in casi di assoluta necessità e con speciali cautele.

Gli operai addetti all'impianto od esercizio degli accumulatori devono essere istruiti sui pericoli del maneggio dell'acido solforico e del piombo, e sul modo di eseguire ogni operazione di montaggio o di manutenzione relativa.

110. *È raccomandabile:*

a, di sottoporre gl'impianti elettrici ad una revisione periodica;

b, di tener nota su un registro apposito dei difetti eventualmente riscontrati in tali verifiche, e dell'epoca in cui furono eliminati.

N₂₁ — Esercizio di impianti ad alta tensione.

111. Agli impianti ad alta tensione sono applicabili le norme generali indicate dal capitolo *N₁* e quelle speciali degli articoli seguenti.

112. I locali nei quali si trovano elementi in tensione non protetti (coi quali cioè si può involontariamente venire a contatto) devono essere contraddistinti mediante cartelli avvisatori, e possibilmente chiusi a chiave; il loro accesso deve essere impedito agli estranei, se non accompagnati da persona pratica.

Quando occorra eseguirvi lavori di una certa importanza durante l'esercizio, dovranno accedervi contemporaneamente almeno due persone che siano a ciò espressamente autorizzate, ed abbiano avute dettagliate istruzioni e l'equipaggiamento necessario.

Le operazioni ordinarie di esercizio, quali ad es. il ricambio delle valvole, la manovra degli interruttori, la sostituzione dei trasformatori e di altri elementi dell'impianto, possono venir eseguite anche da una sola persona, quando questa conosca esattamente l'impianto, e quando la disposizione degli elementi in tensione sia tale che dette operazioni possano essere eseguite senza pericolo.

113. *In generale non si dovrà intraprendere alcun lavoro su macchine, apparecchi e condutture, senza averne prima tolta la tensione e fatto un sicuro corto circuito sui conduttori che vi adducono la corrente, con relativa messa a terra quanto possibile vicina al posto di lavoro.*

Per questi collegamenti di carattere provvisorio non si dovranno usare condutture di sezione inferiore a 10 mmq.

Il corto circuito deve effettuarsi soltanto dopo che sarà stata completamente eseguita la derivazione verso terra, e dopo che alla medesima sarà stato materialmente connesso il filo o dispositivo di corto circuito. Terminata l'operazione si procederà in ordine esattamente inverso.

114. Qualora le disinserzioni indicate nell'art. 113 debbano venir eseguite in località lontane, come cabine di sezionamento e di trasformazione, o qualora l'operaio non sia in grado di vedere o seguire con sicurezza, dal punto in cui il lavoro deve effettuarsi, la conduttura che collega le parti da disinserire col punto nel quale queste debbano venire separate dal rimanente dell'impianto, dovranno prendersi opportuni provvedimenti che permettano all'operaio di orientarsi in modo sicuro.

Tali provvedimenti potranno consistere, sia nel contraddistinguere le due estremità di ogni conduttura come è detto all'art. 28, sia in disegni di assieme schematici (eventualmente indicanti anche l'ordine da seguirsi nella manovra) da affiggere o conservare nei posti di manovra o da consegnare a chi deve eseguire il lavoro, sia infine nei casi semplici in opportune istruzioni verbali.

115. Quando qualche parte dell'impianto, qualche macchina od apparecchio, o l'intera officina siano stati messi fuori servizio per un motivo qualsiasi, la ripresa del funzionamento dovrà avvenire soltanto dopo che l'incaricato di dirigere il lavoro si sia accertato di persona, ovvero mediante segnalazioni opportune, che tutto il personale abbia abbandonato le posizioni di lavoro, e che ad ogni persona impegnata nel lavoro medesimo sia stato dato per tempo l'avviso della ripresa.

Oltre a ciò, l'incaricato di dirigere il lavoro deve assicurarsi che tutte le connessioni siano state ristabilite in modo esatto, e non si abbiano eventualmente collegamenti che possano determinare un passaggio dell'alta tensione in parti di impianti che sono fuori servizio. Lo stesso provvedimento vale per condutture ed apparecchi che per la prima volta vengono messi in servizio.

Si deve fare speciale attenzione alle connessioni provenienti da strumenti di misura o da trasformatori, nonché alle condutture doppie e ad anello.

116. Quando per impellenti necessità di servizio non fosse possibile staccare la parte di impianto sulla quale od in prossimità della quale si deve lavorare, nè eseguire il collegamento di corto circuito e la messa a terra nella posizione stessa in cui si lavora (come p. es. nel montaggio e smontaggio di cassette per cavi) — o quando colui al quale è affidato il lavoro non è in grado di assicurarsi personalmente che sia stato provveduto in modo opportuno alla disinserzione, al collegamento di corto circuito e alla connessione colla terra — ed infine quando vi sia incertezza circa l'identità della conduttura disinserita e chiusa in corto circuito con quella sulla quale si deve lavorare; — in tutti questi casi si prenderanno le seguenti precauzioni:

a) i lavori dovranno venir eseguiti soltanto in presenza del direttore di esercizio o di persona da lui espressamente incaricata, e possibilmente dovranno venirvi addetti soltanto operai abili;

b) gli operai dovranno essere protetti contro i pericoli della tensione, e prima di servirsi dei mezzi di protezione verificare se il loro aspetto dia buon affidamento;

c) si dovranno prendere provvedimenti opportuni per impedire il pericolo di un contatto accidentale dell'operaio con parti metalliche in tensione.

Quando si debbano tagliare cavi e smontare cassette di giunzione, dovranno i primi essere messi fuori tensione, in corto circuito, e connessi a terra.

APPENDICE

CLASSIFICAZIONE DELLE CONDUTTURE ISOLATE E NORME PER IL LORO IMPIEGO

MATERIALI ISOLANTI PER I RIVESTIMENTI DEI CONDUTTORI ELETTRICI NEGLI IMPIANTI ORDINARI.

I) **Materiali tessili e fibrosi.**

Seta, cotone, juta, canapa, carta, ecc. allo stato naturale od impregnati di vernici isolanti.

II) **Caoutchouc.**

1. *Caoutchouc puro*: caoutchouc naturale impiegato sotto forma di nastro.

2. *Caoutchouc puro vulcanizzato* detto comunemente *Nastro para*: nastro di caoutchouc puro leggermente vulcanizzato.

3. *Caoutchouc misto vulcanizzato*. Caoutchouc puro caricato di ingredienti diversi, applicati sul conduttore con procedimenti vari, atti a formare una guaina continua che viene poi vulcanizzata.

TIPI PRINCIPALI DI RIVESTIMENTO E LORO IMPIEGO.

A) Conduttori ad isolamento leggero.

1. Per luoghi asciutti.

Costruzione: Conduttore di rame.

Due spirali tessili.

Una treccia tessile verniciata.

Impiego: Fino a 150 volt, in luoghi asciutti per interno, su isolatori.

Per tensioni superiori a 150 volt e per l'esterno, tali conduttori dovranno considerarsi nei riguardi della installazione come conduttori nudi, cioè sopportarsi mediante convenienti isolatori.

2. Per luoghi umidi.

Costruzione: Conduttore di rame stagnato.

Uno strato di caoutchouc puro vulcanizzato.

Una o più spirali di cotone.

Una treccia tessile verniciata.

Impiego: Fino a 150 volt, in luoghi umidi o per esterno, su isolatori a campana.

Per tensioni superiori a 150 volt tali conduttori dovranno considerarsi nei riguardi della installazione come conduttori nudi, cioè sopportarsi mediante convenienti isolatori.

Peso minimo del caoutchouc puro vulcanizzato.

Sezione in mmq.		1	1,5	2,5	4	6	10	15	25
Peso caoutchouc gr. per mt.		1	1,3	1,5	1,7	2	3	4	5
Sezione in mmq.		35	50	70	95	120	150		
Peso caoutchouc gr. per mt.		6	7	9	11	14	16		

B) Conduttori ad isolamento medio.

Costruzione: Conduttore di rame stagnato.

Uno strato di caoutchouc puro.

Uno strato di caoutchouc misto vulcanizzato.

Una treccia o nastro tessili verniciati.

Impiego: Diretto ⁽¹⁾ fino a 150 volt in luoghi asciutti; su isolatori fino a 500 volt in luoghi asciutti.

Su isolatori a doppia campana per luoghi umidi.

Tensione di prova dopo immersione per 2 ore in acqua a temperatura non superiore a 25°; volt alternativi 500, per mezz'ora.

Spessore minimo complessivo del caoutchouc.

Sezione in mmq.	1	1,5	2,5	4	6	10	15	25
Spessore del caoutchouc mm. .	0,8	0,8	1	1	1	1,2	1,2	1,2
Sezione in mmq.	35	50	70	95	120	150	200	
Spessore del caoutchouc mm. .	1,2	1,4	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	

Per sezioni superiori e fino a 500 mmq., spessore complessivo del caoutchouc mm. 2,0.

C) Conduttori ad isolamento forte.

Costruzione: Conduttore di rame stagnato.

Due strati di caoutchouc misto vulcanizzato.

Un nastro o treccia tessile verniciata.

Impiego: Diretto fino a 600 volt in luoghi asciutti.

Diretto fino a 300 volt anche in luoghi umidi.

⁽¹⁾ Per impiego diretto si intende l'impiego del conduttore isolato a contatto immediato con una superficie conduttrice (tubi metallici stagni o no, pareti, terra, ecc.).

Oltre i 300 volt in luoghi umidi, ed oltre i 600 volt in luoghi asciutti, tali conduttori dovranno essere portati su isolatori adatti.

Tensione di prova dopo immersione per 12 ore in acqua a temperatura non superiore a 25°; volt alternativi 1000 per mezz'ora.

Spessore minimo complessivo del caoutchouc.

Sezione in mmq.	1	1,5	2,5	4	6	10	15	25
Spessore del caoutchouc in mm.	1	1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,5
Sezione in mmq.	35	50	70	95	120	150	200	
Spessore del caoutchouc in mm.	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2	2,2	

Per sezioni superiori e fino a 500 mmq., spessore complessivo del caoutchouc mm. 2,20.

D) Conduttori ad isolamento fortissimo.

Costruzione: Conduttore di rame stagnato.

Uno strato di caoutchouc puro.

Due strati di caoutchouc misto vulcanizzato.

Un nastro o treccia tessile verniciata.

Impiego: Diretto fino a 600 volt anche in luoghi umidi.

Fino a 1000 volt diretto in luoghi asciutti, e su isolatori a campana per luoghi umidi.

Tensione di prova dopo immersione per 12 ore in acqua a temperatura non superiore a 25°: volt alternativi 2000 per mezz'ora.

Spessore minimo complessivo del caoutchouc.

Sezione in mmq.	1	1,5	2,5	4	6	10	15	25
Spessore del caoutchouc in mm.	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6
Sezione in mmq.	35	50	70	95	120	150	200	
Spessore del caoutchouc in mm.	1,6	1,8	1,8	2	2	2,2	2,4	

Per sezioni superiori, e fino a 500 mmq., spessore complessivo del caoutchouc mm. 2,8.

E) Conduttori ad isolamento superiore.

Costruzione: Conduttore di rame stagnato.

Uno strato di caoutchouc puro.

Due strati di caoutchouc misto vulcanizzato.

Un nastro o treccia tessile verniciata.

Impiego: Diretto fino a 1000 volt anche in luoghi umidi; al disopra di 1000 volt su isolatori a campana convenienti.

Tensione di prova dopo immersione per 12 ore in acqua a temperatura non superiore a 25°: volt alternativi 3000 per mezz'ora.

Spessori minimi complessivi del caoutchouc.

Sezione in mmq.	1	1,5	2,5	4	6	10	15	25
Spessore del caoutchouc in mm.	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8	2
Spessore in mmq.	35	50	70	95	120	150	200	
Spessore del caoutchouc in mm.	2	2,2	2,2	2,4	2,4	2,6	2,8	

Per sezioni superiori e fino a 500 mmq. spessore complessivo caoutchouc mm.3,00.

CORDONI MULTIPLI.

I cordoni multipli, costituiti da più conduttori isolati riuniti insieme, sono da formarsi coi corrispondenti tipi di conduttori sopraelencati, adatti per impiego diretto alle rispettive tensioni e condizioni.

CORDONCINI FLESSIBILI.

I cordoncini flessibili dei tipi seguenti sono da impiegarsi per le rispettive tensioni esclusivamente in luoghi asciutti su carrucole od in tubi isolanti; per impiego diretto nei lampadari a braccetti devesi adottare il tipo di isolamento immediatamente superiore.

A) Ad isolamento leggero.*Costruzione:* Conduttori di rame stagnato.

Uno strato di caoutchouc puro vulcanizzato.

Una treccia in seta od in cotone.

Impiego: Per tensioni fino a 150 volt.*Tensione di prova* tra i conduttori 300 volt alternativi.**B) Ad isolamento medio.***Costruzione:* Conduttori di rame stagnato.

Uno strato di caoutchouc misto vulcanizzato.

Una treccia in seta o cotone.

Impiego: Per tensioni fino a 200 volt.*Tensione di prova* tra i conduttori 400 volt alternativi.**C) Ad isolamento forte.***Costruzione:* Conduttori di rame stagnato.

Uno strato di caoutchouc misto vulcanizzato.

Una treccia di seta o di cotone.

Impiego: Per tensioni fino a 300 volt.*Tensione di prova* tra i conduttori 600 volt alternativi.**Spessori di Caoutchouc nei cordoncini sopra indicati.**

TIPO	2	0,25	2	0,3	2	0,5	2	0,65	2	0,80	2	1	2	1,5	2	2	2	2,5	2	3
	mmq.		mmq.		mmq.		mmq.		mmq.		mmq.		mmq.		mmq.		mmq.		mmq.	
	mm.		mm.		mm.		mm.		mm.		mm.		mm.		mm.		mm.		mm.	
leggero	0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,55		0,65		0,70	
medio	0,65		0,65		0,65		0,65		0,65		0,75		0,75		0,8		0,85		0,85	
forte	0,8		0,8		0,8		0,8		0,8		0,95		0,95		1		1,1		1,1	

CAVI SOTTO PIOMBO PER TENSIONI FINO A 1000 VOLT.

I cavi sotto piombo sono costituiti da uno o più conduttori isolati sia con caoutchouc, che con carta o tessili impregnati di vernici isolanti, e rivestiti da un tubo di piombo stagno.

Gli spessori minimi degli isolanti devono essere i minimi indicati in precedenza per impiego diretto all'asciutto, in corrispondenza delle relative tensioni.

Lo spessore minimo del piombo è dato dalla formola:

$$0,9 + 0,05 D.$$

D = rappresenta il diametro del cavo sull'isolante.

CAVI ARMATI SOTTO PIOMBO PER TENSIONI FINO A 1000 VOLT.

Cavi corrispondenti ai tipi precedenti, circondati da due spirali di nastri di ferro avvolti a ricoprimento, dello spessore minimo ciascuno di mm. 0,6 fino al diametro sul piombo di mm. 30 e di mm. 1,0 oltre tale diametro.

N. 3.

CONGRESSO INTERNAZIONALE delle APPLICAZIONI ELETTRICHE
TORINO, 10-17 SETTEMBRE 1911

Riassunti dei lavori presentati.

(Vedi riassunti delle altre Sezioni nei fascicoli precedenti).

VI. SEZIONE

TELEFONIA E TELEGRAFIA

RAPPORTI UFFICIALI.

TEMA N. 23

Sulla telefonia a grande distanza — Relatore G. DI PIRRO.

1. L'A. si è proposto lo scopo di riassumere brevemente gli studi che negli ultimi anni sono stati compiuti in Europa per la risoluzione dei problemi tecnici concernenti la telefonia a distanza.

Non sembra abbiano sinora a ciò contribuito le ricerche tendenti ad aumentare la potenza dell'apparecchio trasmittente.

Microfoni ultrapotenti sono stati bensì recentemente costruiti, ma essi non sono stati ancora introdotti nella pratica e non si sa bene come in servizio si comportino.

La magg'or parte degli studi ha invece mirato a perfezionare il mezzo che congiunge l'apparato trasmittente al ricevente, ha mirato cioè a perfezionare il conduttore. Di tali studi l'A. dà un cenno sommario, esaminando in particolare un caso che meglio mette in evidenza la funzione che la linea esercita nelle trasmissioni telefoniche, il caso cioè di una linea infinitamente lunga di cui una estremità sia lasciata a circuito aperto e l'altra connessa all'apparecchio generatore supposto di trascurabile impedenza.

L'ampiezza I_x della corrente in un punto qualsiasi x è data allora dalla equazione semplice

$$I_x = \frac{E}{|z_o| e^{\beta x}}$$

dove E è l'ampiezza della f. e. m. impressa, β la costante di smorzamento, z_o è il rapporto fra l'ampiezza della f. e. m. e quella della corrente all'origine della linea e rappresenta perciò la impedenza.

Le grandezze z_o e β dipendono dalle costanti della linea: resistenza R , induttanza L , capacità C , conduttanza K , per Km. e sono precisamente z_o il modulo della quantità complessa

$$z_o = \sqrt{\frac{R + i p L}{K + i p C}}$$

che viene chiamata caratteristica della linea e β (la costante di smorzamento) la parte reale della quantità complessa.

$$\beta + i \alpha = \sqrt{(R + i p L) (K + i p C)}$$

dove α è legata alla lunghezza d'onda dalla relazione

$$\lambda \text{ (lunghezza d'onda,)} = \frac{2 \pi}{\alpha}$$

ed è perciò chiamata la costante della lunghezza d'onda.

I simboli p ed i rappresentano la pulsazione e l'unità immaginaria.

Si comprende come nelle trasmissioni telefoniche si abbia interesse a che la corrente nei punti lontani sia sufficientemente intensa così da permettere il funzionamento dell'apparecchio ricevitore. Ora dalla espressione della intensità della corrente si scorge che essa per un dato valore di x è tanto più grande quanto più piccoli sono z_o e β , ossia quanto più piccoli sono il modulo della caratteristica e la costante di smorzamento.

Le espressioni di β e di z_o mostrano che la costante di smorzamento diminuisce col diminuire della resistenza della capacità e della conduttanza, e con l'aumentare della induttanza; mentre la caratteristica diminuisce col diminuire della resistenza con l'aumentare della capacità e della conduttanza e col diminuire dell'induttanza.

Esaminata la funzione della caratteristica e della costante di smorzamento, è opportuno notare che il valore delle intensità della corrente nei punti lontani dipende più dalla grandezza della seconda che da quella della prima e che perciò se si vuole che tale valore sia grande giova molto rendere la costante di smorzamento più piccola che sia possibile.

È opportuno anche osservare che in telefonia l'apparecchio trasmettente produce correnti alternate di diversa frequenza ad ognuna delle quali corrisponde un valore differente della caratteristica e della costante di smorzamento. Le diverse componenti della corrente vengono quindi ridotte ed attenuate in modo differente e perciò la corrente iniziale, oltre che diminuire, si deforma lungo la linea. La deformazione dipende anch'essa principalmente come la riduzione della corrente, dalla costante di smorzamento, la quale quindi dovrebbe soddisfare ai due requisiti, di essere piccola ed indipendente dalla frequenza, qualora si voglia raggiungere l'intento di ottenere alla fine della linea una corrente sufficientemente intensa e della stessa forma della iniziale.

Se ora, invece che lasciata a circuito aperto, si suppone la linea chiusa attraverso un ricevitore telefonico e si fa astrazione dalle riflessioni che, d'altra parte hanno specialmente nelle lunghe linee minore importanza dei fenomeni già illustrati, si comprende come la voce trasmessa per mezzo del microfono possa giungere al corrispondente ridotta e *deformata*.

A causa della linea adunque si ha riduzione del *volume* della voce (*attenuazione*) ed alterazione del suo *carattere* (*distorsione*).

Siccome però la distorsione non si manifesta praticamente in modo da ostacolare la corrispondenza allorquando l'attenuazione è sufficientemente piccola, basterà che le costanti della linea siano tali da rendere piccola la costante di smorzamento, per il che, è bene ripeterlo, si richiedono *piccola resistenza; piccola capacità; piccola conduttanza (grande isolamento), grande induttanza*.

L'A. nota che i conduttori impiegati nella pratica hanno piccola induttanza, e che questa può essere aumentata sia avvolgendo intorno ad essi uno o più strati di filo di ferro (conduttori tipo Krarup) sia inserendo in punti opportuni appropriati rocchetti (conduttori tipo Pupin).

Conduttori Pupin. — Spetta al Pupin il merito di aver trovato il modo di dotare d'induttanza le linee aeree ed i cavi mediante inserzione di rocchetti in punti opportuni dei conduttori.

È noto come la inclusione arbitraria di rocchetti in una linea anzichè giovare possa riuscire nociva a causa delle riflessioni che possono prodursi e come il Pupin abbia formulata una legge di distribuzione dei rocchetti, in base alla quale la linea non uniforme così ottenuta si comporta come una linea avente le stesse totali costanti, ma uniformemente distribuite (linea uniforme corrispondente).

La introduzione nella pratica dei conduttori pupinizzati nel continente di Europa è stata fatta dalla Casa Siemens, alla quale si devono interessanti studi teorici e pratici sull'argomento; nulla di meno non si può dire che in Europa tali conduttori siano stati largamente impiegati.

Le linee aeree principali sinora costruite sono la Berlino-Frankfurt a. M in Germania (Km. 580 in filo di bronzo di mm. 2,5); la Vienna-Innsbruck (Km. 549 in filo di mm. 3); la Vienna-Lemberg (Km. 774 in filo di bronzo di mm. 4).

Vennero da principio impiegate per tali linee bobine separate per ciascuno dei fili. Esse erano collocate sopra appositi isolatori e protette da parafulmini a vuoto montati in parallelo con le bobine stesse. Si ebbero però a verificare alcuni inconvenienti i quali tuttavia sono stati eliminati con l'introduzione di bobine a doppio avvolgimento.

Una difficoltà di non lieve importanza si incontra nella pupinizzazione delle linee aeree a causa dell'isolamento.

Nei conduttori ad alta induttanza un difetto di isolamento è più nocivo che non in quelli a bassa induttanza. Ciò si comprende facilmente quando si pensi che le correnti alternate possono trovare maggiore ostruzione nella impedenza del conduttore che non nelle derivazione generalmente antiinduttiva.

È noto d'altra parte come per dati valori della resistenza, della capacità, della conduttanza esista un valore dell'induttanza a cui corrisponde il valore minimo della costante di smorzamento.

Se si pupinizza una linea in base ad un certo valore dello isolamento la sua costante di smorzamento diminuirà se l'isolamento aumenta, aumenterà se l'isolamento diminuisce.

Se per esempio consideriamo una linea pupinizzata di mm. 4,5 di caratteristica 2000 la sua costante di smorzamento corrispondente a diversi valori della conduttanza, varietà come appresso:

$$\begin{aligned} \xi &= 0.0087 & \text{per } K. &= 0 & (\text{isolamento perfetto}) \\ \rho &= 0.0097 & \text{» } K. &= 1/10 & (\text{isolamento 10 Megohm}) \end{aligned}$$

$\beta = 0,00137$ » $K. = 1,2$ (isolamento 2 Megohm)

$\beta = 0,00197$ » $K. = 1$ (isolamento 1 Megohm)

$\beta = 0,01087$ » $K. = 10$ (isolamento 1/10 Megohm)

Nell'ultimo caso la linea di mm. 4,5 si comporterebbe allo incirca come una linea di mm. 2. Generalmente la pupinizzazione si suole fare in base ad un isolamento di 2 Megohm; ma non è difficile che alcune volte esso possa scendere anche al disotto di 1 megohm. Ha quindi l'isolamento una particolare importanza nelle linee aeree pupinizzate e deve essere perciò curato in modo speciale se si vuole realizzare la telefonia a grandissima distanza.

Coi tipi di rocchetti sin qui costruiti si può ritenere che una linea Pupin di mm. 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; mm. equivalga ad una linea ordinaria di circa mm. 4; 4,5; 5; 5,5; 6 mm. rispettivamente, supposto che l'isolamento sia di un megohm.

La inserzione delle bobine Pupin nei cavi sotterranei non presenta alcuna difficoltà. Le bobine sono disposte in una cassetta in ghisa e tutte le loro estremità sono portate ad un manico di giunzione ed incluse nei conduttori del cavo.

Sembrava che a causa dell'alto isolamento dei cavi il valore della induttanza potesse per questi essere elevato in guisa da ridurre di molto la costante di smorzamento.

Però negli ultimi anni alcuni sperimentatori primo il signor Bela-Gati, hanno scoperto che l'isolamento per correnti alternate è molto inferiore a quello per corrente continua; mentre il secondo è dell'ordine delle migliaia di megohm, il primo scende al disotto di un megohm.

Per i cavi telefonici Patterson isolati in carta ed aria il Bela-Gati trovava 1/10 di Megohm, il Breisig 1/3 di Megohm, mentre il dottor Ebeling della Casa Siemens trovava circa 2 Megohm.

A causa del basso isolamento per correnti alternate, la pupinizzazione può essere resa intensa soltanto nel caso in cui i conduttori sono sottili; e ciò rende i cavi inadatti per la corrispondenza a grande distanza, dovendosi per questo fine impiegare conduttori di grande diametro.

È da prendere tuttavia nota di quanto nel Congresso tenuto a Parigi l'anno decorso fra gli Ingegneri telegrafici e telefonici affermò li dottor Ebeling e cioè che si possono costruire cavi con conduttori di 3 mm. coi quali è possibile corrispondere ad una distanza di 1000 Km.

L'argomento è di grande interesse per il servizio telefonico interurbano fra centri che hanno grande traffico. In Germania ed in Inghilterra si hanno già esempi di impianti del genere.

Rocchetti Pupin sono stati anche inseriti in alcuni cavi sottomarini. Si presenta però qui un ostacolo di indole meccanica derivante dalla difficoltà che si incontra per collocare i rocchetti nel cavo.

Sono stati sinora posati tre cavi pupinizzati subacquei uno nel Lago di Costanza, due nel Canale della Manica.

Il successo della posa è dovuto però alla circostanza che tanto il Lago quanto il Canale hanno poca profondità. E da notare che anche per guttaperca sussiste la proprietà che lo isolamento per correnti alternate è molto più basso dell'isolamento per correnti continue.

Si è constatato che l'isolamento varia con la frequenza (come del resto per la carta ma in maggior misura). Breisig ha trovato che corrispondentemente ad una frequenza di 900 periodi la conduttanza è di circa 10, mentre il dottor Ebeling avrebbe trovato, per la stessa frequenza, in alcuni cavi il valore di 0.74.

Conduttori Krarup. — Prima ancora che il Pupin facesse noti i risultati dei suoi studi si era pensato in Europa di avvolgere del ferro intorno al conduttore di rame per aumentarne la induttanza.

I primi esperimenti furono eseguiti dal Breisig nel 1899 sopra un campione di cavo ad un solo conduttore, intorno al quale era stato avvolto un nastro di ferro.

Si ottenne allora però un debole aumento della induzione. Fu il defunto signor Krarup, ing. dei Telegrafi Danesi, quegli che fece fare al problema un passo considerevole, avvolgendo un sottile filo di ferro intorno ai conduttori di una linea a doppio filo di 2 mm. ed ottenendo così una induttanza per chilometri di 10 millihenry.

Dopo ciò l'Amministrazione Germanica e la Danese posarono diversi cavi tipo Krarup, cavi cioè con induttanza uniformemente distribuita.

Furono posati infatti diversi cavi nei mari del Nord isolati in guttaperca ovvero in carta ed aria od anche in carta compressa. Il più lungo è il cavo Cuxhaven-Heligoland (Km. 75,2) isolato in carta compressa non impregnata, con conduttori della sezione di 12 mm.² circondati da un avvolgimento in filo di ferro sottile di mm. 0,3. La induttanza era di circa 4 millihenry per Km. di doppio filo. Il cavo era a 4 conduttori ed era coperto da un tubo di piombo

e poscia armato. Altri cavi anche sotterranei furono poscia costruiti; in nessuno di essi l'induttanza ha superato il valore di circa 9 millihenry per Km. di doppio filo. Al vantaggio dell'aumentata induttanza è connesso un inconveniente; quello delle dissipazioni per correnti vorticosi nel ferro, le quali si traducono in un aumento della resistenza del conduttore. Le perdite del ferro sono piccole quando lo strato del ferro è diviso e poco spesso. Esse possono essere determinate con le formule di Larsen le quali permettono pure di calcolare la induttanza.

Ai fini della corrispondenza a grande distanza i cavi sottomarini Krarup possono essere preferiti a quelli del tipo Pupin allorché i conduttori hanno così piccola resistenza ed il dielettrico tale conduttanza da richiedere che l'induttanza non sia molto elevata.

Tutto ciò prescindendo dalla circostanza che allo stato attuale della tecnica non è possibile posare cavi Pupin nei mari profondi.

Circuiti non uniformi. — Nella telefonia si impiegano linee che generalmente non sono dello stesso tipo; si hanno cioè più linee congiunte in serie.

Il problema però diventa in tal caso molto complesso e non è suscettibile di essere illustrato sinteticamente.

Non è possibile pervenire ad una legge di carattere generale che permetta di conoscere fisicamente la funzione di diversi elementi della trasmissione di una linea non uniforme entrando in gioco nel fenomeno della propagazione le costanti elettriche la lunghezza, la posizione reciproca dei diversi tratti componenti.

Si può tuttavia osservare che la linea non uniforme si comporterebbe come una linea uniforme se le caratteristiche dei diversi tratti fossero uguali fra loro. L'uguaglianza delle caratteristiche infatti annulla le riflessioni, che si producono nei punti di discontinuità e che sono causa delle complicazioni del fenomeno.

Generalmente le caratteristiche non sono uguali ed allora si manifestano riflessioni che possono essere nocive alla corrispondenza.

In pratica conviene di alternare gli effetti sia rendendo approssimativamente uguali, ove è possibile, le caratteristiche dei tratti continui, sia ricorrendo all'uso di opportuni trasformatori.

Ad una tale questione è anche connessa quella dell'adattamento degli apparecchi alle linee, di cui lo studio sistematico comincia ora in Europa.

Portata delle trasmissioni telefoniche. — L'Autore dopo aver segnalato un tipo di linea artificiale studiato dal Breisig passa a fare alcune considerazioni sulla portata delle trasmissioni telefoniche.

Egli informa che con l'aiuto di tali linee artificiali furono eseguite in Germania delle prove pratiche di corrispondenza telefonica atte ad accertare il limite commerciale della corrispondenza stessa: prove che condussero ad ammettere che non dev'essere la costante di smorzamento di una linea interurbana superiore a 2.5.

Ammettendo tale valore non sarebbe possibile con fili di 5 millimetri ottenere una buona corrispondenza commerciale al di là di 1400 Km. nè sarebbe possibile con le migliori linee aeree pupinizzate sorpassare una distanza di 2000 Km. Queste conclusioni contrastano alquanto con la pratica americana, che sembra ammetta portate maggiori delle indicate.

L'Autore infine osserva che molte ricerche sono state fatte negli ultimi anni dall'ufficio degli esperimenti in Germania, dal signor Devaux-Charbonnel in Francia, dagli Ingegneri del Post-Office e della National Telephone Company in Inghilterra, dal signor Bela-Gati in Ungheria e da altri per illustrare i fenomeni delle trasmissioni telefoniche e per misurare le costanti delle linee degli apparati telefonici. Un intenso lavoro scientifico su tali questioni è stato svolto al fine di dare una base sicura alla tecnica telefonica ed è da ritenere che tali ricerche continueranno, essendo esse intimamente legate al successo della telefonia a grande distanza.

G. D. P.

TEMA N. 23.

Telefonia a grande distanza in America — Relatore FRANK B. JEWETT.

Il Relatore comincia con l'osservare che per la telefonia a grande distanza le questioni relative al commercio, al traffico ed alla costruzione, hanno una importanza non inferiore a quelle puramente tecniche della trasmissione della parola. Ciò è stato assodato nel caso del circuito interurbano New-York-Denver, attivato recentemente, nel quale i problemi principali da risolvere furono appunto quelli del commercio e del traffico.

Il servizio telefonico interurbano in America si svolge in due modi diversi secondo che ha luogo sui circuiti interurbani colleganti reti appartenenti ad una medesima Compagnia od a diverse. Nel primo caso il servizio è esercitato dalla Compagnia a cui appartiene la rete; nel secondo caso è esercitato invece da una organizzazione centrale che dirige il servizio interurbano a grande distanza.

Considerazioni d'indole commerciale. — Gli impianti di circuiti interurbani a grande distanza vengono eseguiti in seguito a speciali studi aventi lo scopo di determinare l'estensione e la grandezza della circolazione telefonica che il commercio esige. In questi studi si tiene conto di tutti i fattori che hanno influenza sull'uso del servizio telefonico a grande distanza, e si procura di ottenere un impianto che permetta delle comunicazioni sufficientemente rapide e dirette.

In tutti gli studi commerciali, come anche in quelli relativi alle questioni del traffico e della costruzione, il principale scopo che si cerca di raggiungere è quello di arrivare ad un sistema universale che si estenda su tutto il continente dell'America del Nord e fornisca una comunicazione diretta tra tutti i centri aventi una importanza commerciale.

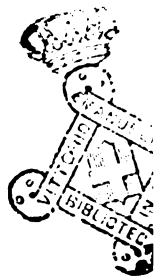
Traffico. — Una volta dimostrato che ragioni commerciali richiedono il servizio interurbano tra due punti determinati, si studiano le questioni relative al traffico per determinare la grandezza e la natura dell'impianto.

Eccettuando il caso di lunghissime distanze, in cui è indispensabile far uso esclusivamente di circuiti aerei in fili di bronzo di grosso diametro, le considerazioni del traffico determinano nella maggior parte dei casi se le condutture debbono essere aeree o sotterranee, e quale tipo di commutatore deve essere impiegato per ottenere un servizio rapido ed economico.

Metodi per l'effettuazione del servizio. — Due metodi principali sono in uso in America per il servizio telefonico sui circuiti interurbani e cioè:

- a) il servizio particolare ed individuale;
- b) il servizio per numeri;

Lo scopo di questi due metodi è quello di ottenere comunicazioni della massima rapidità e ad un prezzo minimo.



In generale il servizio per numeri, che è usato in America per circuiti interurbani di circa 50 chilometri di lunghezza, è più rapido e meno costoso; con tale sistema le comunicazioni vengono effettuate in meno di un minuto.

Nel servizio per numeri l'abbonato deve pagare ogni volta la comunicazione ottenuta, qualunque sia la persona che risponde al telefono.

Fuori dei limiti della zona del servizio per numeri, è permesso agli abbonati di chiedere la comunicazione con una determinata persona; in questo caso però essi debbono pagare una sovratassa speciale.

Servizio per numeri. — Le comunicazioni per numeri sono stabilite direttamente dalla stessa telefonista che risponde alla chiamata (telefonista « A ») nel caso in cui la quantità del traffico sui circuiti interurbani è sufficientemente grande per giustificare l'impiego di linee ausiliarie dirette; vengono invece stabilite da una operatrice speciale (telefonista « tandem ») quando la quantità del traffico, pur non giustificando l'adozione di linee ausiliarie dirette come nel primo caso, è tale da giustificare l'impianto di linee ausiliarie tra l'ufficio centrale più importante della rete locale e tutti gli altri uffici centrali della medesima rete. Infine, quando la quantità del traffico interurbano tra due reti determinate è relativamente piccolo, si adotta il così detto « metodo interurbano » nel quale si fa uso della chiamata elettromagnetica (ringdown).

Nei due primi casi l'operatrice « A » registra la chiamata notando in un modulo il numero desiderato, il numero del richiedente e la durata della conversazione.

Nel « metodo interurbano » la telefonista « A » non fa altro che mettere in comunicazione il richiedente con l'operatrice « interurbana », la quale stabilisce e sorveglia la comunicazione e la registra.

Servizio personale ed individuale. — La maggior parte del traffico interurbano a grande distanza al di là del raggio di cinquanta chilometri, ha luogo col metodo del « servizio personale » in cui l'abbonato richiedente non paga che quando ottiene la comunicazione con la persona desiderata.

Le operazioni relative a tale servizio variano a seconda dei casi.

Quando la telefonista interurbana della rete in cui la chiamata ha avuto origine può facilmente mettersi in comunicazione diretta

con l'abbonato richiesto, le operazioni non richiedono che una sola registrazione e la responsabilità della comunicazione è affidata interamente alla telefonista della prima rete.

Questo metodo « a modulo unico » richiede però un servizio di sorveglianza per controllare l'onestà e la esattezza delle informazioni contenute nei moduli compilati dalle singole operatrici.

Nei casi in cui le condizioni di trasmissione sono tali da rendere difficile la comunicazione diretta della telefonista della rete di origine con l'abbonato richiesto, viene adottato il metodo del « doppio modulo ». L'operatrice « interurbana » della prima rete trasmette allora la richiesta di conversazione alla telefonista « interurbana » dell'altra rete; la quale dopo aver comunicato con l'abbonato richiesto, stabilisce insieme all'altra telefonista la comunicazione.

In qualche altro caso la trasmissione delle richieste di conversazione viene fatta per mezzo del telegrafo Morse.

Moduli di servizio e divisione del lavoro. — Nell'organizzazione del servizio telefonico in America, una larga applicazione viene data al principio della divisione del lavoro.

Le varie attribuzioni sono distinte in diverse classi, ciascuna delle quali è affidata ad un determinato gruppo di telefoniste.

Per ciascuna classe di operazioni vengono compilati dei moduli speciali di servizio, in cui sono messi in evidenza tutti i fattori relativi al lavoro, e le telefoniste sono stimolate a fare il massimo sforzo per i confronti che, in base ai dati contenuti nei suddetti moduli, si possono ritrarre.

Operazioni comuni per il servizio interurbano e locale. — Con la generalizzazione dell'uso di cavi telefonici muniti di bobine Pupin per le condutture nell'interno della città, e con l'adozione di sistemi di commutazione pressochè identici per le diverse Compagnie Telefoniche, sono state eliminate le cause che in passato rendevano indispensabile l'impiego di speciali commutatori per il servizio interurbano, completamente distinti da quelli per il servizio locale.

Attualmente vi è perciò la tendenza di riunire e concentrare tutte le operazioni relative al servizio interurbano a lunga distanza in un sol tavolo di distribuzione.

Tecnica del traffico. — La tecnica del traffico interurbano è una parte vitale dell'organizzazione del servizio telefonico a gran-

de distanza. Questo lavoro comprende la preparazione di « progetti fondamentali interurbani » che hanno lo scopo di determinare il numero e la posizione dei tavoli di commutazione interurbani, la direzione esatta da dare ai circuiti, la natura dei conduttori da impiegarsi ed il loro diametro.

Estensione degli impianti. — La lunghezza totale dei circuiti interurbani a grande distanza è di circa 3.250.000 chilometri, non comprese le linee che collegano gli uffici centrali del servizio locale al « tavolo di commutazione interurbano » situato generalmente al centro della rete.

Della lunghezza totale delle linee interurbane, l'80 % è costituito da linee aeree, ed il 20 % circa da cavi principalmente sotterranei.

I conduttori impiegati sia per le « linee ausiliarie » di una stessa rete locale, sia per le linee degli abbonati, hanno una estensione complessiva di 15 milioni di chilometri.

La lunghezza di una comunicazione interurbana sui circuiti dell'« American Telephone and Telegraph Company » varia da un minimo di 20 ad un massimo di 3300 chilometri (linea New-York-Denver) con una media di 300 chilometri.

Caratteri dell'impianto della rete interurbana. — I circuiti interurbani sono costituiti generalmente da fili di rame indurito; il bronzo non viene quasi mai impiegato, mentre in qualche caso si adopera il ferro e l'alluminio.

Le dimensioni dei conduttori di rame variano dal N. 14 N. B. S. G. (diametro di 2.03 millimetri) al N. 8 B. W. G. (diametro di 4.19 millimetri).

Il tipo di conduttore più comunemente usato è il N. 12 N. B. S. G. (diametro 2.64 millimetri) al quale corrisponde un peso chilometrico di Kg. 48.7.

Molti dei circuiti aerei sono « combinati » cioè disposti in modo da permettere tre comunicazioni telefoniche distinte sopra due doppi (telefonia multipla), oppure da permettere la corrispondenza telegrafica e telefonica simultanee sul medesimo circuito.

Una gran parte delle linee aeree o di quelle sotterranee è inoltre equipaggiata con rocchetti d'induttanza tipo Pupin.

L'uso di circuiti combinati e pupinizzati va estendendosi rapidamente in America, e l'Autore ritiene che fra breve tutti i circuiti interurbani impiegati per il servizio telefonico a grande distanza saranno combinati e pupinizzati nel medesimo tempo.

Linee aeree. — Le linee seguono ordinariamente le strade pubbliche.

Per la loro costruzione si usano quasi esclusivamente pali in legno: qualche tentativo è stato fatto per l'impiego di pali in cemento.

Le qualità di legname più comunemente adoperate per i pali sono il cedro, la noce, il pino e l'abete.

In seguito al progressivo aumento del costo del legname molti studi si stanno effettuando per aumentare la durata dei pali già impiantati, tentando specialmente di rinforzare le loro estremità inferiori lungo la linea di terra, che costituisce la parte più debole dei pali stessi.

Disposizione e permutazione dei fili. — I conduttori di ogni circuito sono posti orizzontalmente sulla medesima traversa, e ciascuna di queste sopporta in generale dieci fili. I circuiti sono poi permutati, variando la posizione sulla stessa traversa, allo scopo di evitare l'induzione mutua fra di loro ed i disturbi derivanti da perturbazioni estranee.

Ordinariamente i circuiti combinati si formano associando quattro fili consecutivi disposti in linea orizzontale i quali vengono opportunamente permutati; talvolta invece sono ottenuti impiegando quattro fili disposti sulla medesima verticale.

Impiego di rocchetti Pupin sui circuiti aerei. — I rocchetti Pupin sono già stati impiantati sopra 136.000 chilometri di linee aeree e l'Autore assicura che le difficoltà relative alla costruzione, all'impianto ed alla manutenzione dei medesimi sono state così bene sormontate che attualmente la manutenzione delle linee pupinizzate non è affatto più costosa di quella per le linee ordinarie.

La pupinizzazione dei circuiti combinati e l'uso di questi vanno sempre più diffondendosi per il servizio telefonico a grande distanza.

Circuiti interurbani in cavi. — I circuiti interurbani costituiti completamente da cavi sotterranei, hanno una estensione di circa 145 chilometri. Attualmente però si stanno effettuando due condutture sotterranee tra New-York e Washington e tra New-York e Boston (distanza circa 380 chilometri) che saranno quanto prima ultimate. I nuovi cavi per lunghe distanze sono muniti di rocchetti Pupin e costruiti in modo da permettere l'uso di circuiti combinati.

I rocchetti Pupin sono anche impiegati nei cavi che servono per l'entrata in città di un gruppo di linee aeree interurbane quando la loro lunghezza è considerevole.

Relais telefonici. — Un gran numero di relais telefonici sono in uso corrente sui circuiti interurbani a grande distanza appartenenti alla Compagnia Bell.

Telegrafia e telefonia simultanee. — Tutte le linee telefoniche a lunga distanza della « American Telephone and Telegraph Company » ed un grande numero delle linee delle altre Società sono equipaggiate in modo da permettere la corrispondenza telegrafica e telefonica simultanea. Tale sistema viene adottato per tutte le nuove linee in costruzione.

Servizio Tecnico. — Una parte vitale ed importante nell'organizzazione del servizio telefonico in America, è costituita da un ufficio tecnico speciale residente a New-York, diretto dal signor John J. Carty.

Tutte le più importanti questioni tecniche e commerciali relative al servizio telefonico vengono studiate da questo ufficio centrale, il quale prende anche in esame i nuovi sistemi e tutte le invenzioni che possono contribuire allo sviluppo ed al perfezionamento delle comunicazioni telefoniche.

A. C.

TEMA N. 24

La telefonia senza fili --- *Relatore:* Dott. VALDEMAR POULSEN.

La Relazione tratta esclusivamente dei sistemi di telefonia senza fili basati sull'uso delle onde elettromagnetiche.

L'A. dice che, per quanto l'idea della trasmissione telefonica senza fili sia sorta immediatamente dopo la scoperta di Marconi, i tentativi di radiotelefonia rimasero, dal punto di vista pratico, molto infruttuosi, a causa della difficoltà che presentavano tanto i rivelatori che gli oscillatori di onde elettromagnetiche, impiegati nei primi tempi per la telegrafia senza fili.

I ricevitori a coherer, che riuscivano utilissimi per la registrazione dei segnali telegrafici, non erano applicabili alla radiotelefonia. Anche dopo l'invenzione dei ricevitori magnetici, delle cellule elet-

trolitiche e dei detector termici ed a contatto che, per la loro funzione continua, presentano degli speciali vantaggi che li rendono adatti per la telegrafia senza fili, non si riuscì a trovare una disposizione che fosse utile nella pratica.

I generatori di onde magnetiche a scintilla che si conoscevano allora opponevano serie difficoltà alla trasmissione telefonica.

Essi generavano dei treni successivi di onde separati da intervalli di riposo, relativamente lunghi, e perciò non permettevano di ottenere una riproduzione perfetta della voce. Sorse allora naturale la necessità di studiare dei generatori di onde elettromagnetiche persistenti.

Una volta trovato il metodo di produrre onde continue, non restava che applicare gli apparecchi della telefonia ordinaria, combinandoli con i rivelatori a contatto impiegati nella telefonia senza fili, per ottenere una trasmissione distinta e netta della parola tra due stazioni lontane.

Per la generazione di onde persistenti si è ricorso fino ad ora particolarmente all'arco voltaico ad idrogeno, disposto in diverse maniere. Gli oscillatori meccanici ad alta frequenza che sono stati immaginati riescono troppo costosi e non hanno trovato che un impiego assai limitato nella radiotelefonia, nè è probabile che ottengano un più largo uso nell'avvenire.

I microfoni ordinari sono destinati a funzionare soltanto con correnti di piccola intensità, e non sono perciò applicabili alla telefonia senza fili per la quale si richiede l'impiego di forti correnti.

Per aumentare la potenza attiva dei microfoni si sono tentate parecchie e svariate disposizioni.

Si è provato ad aumentare le dimensioni, aumentando così la facoltà di sopportare correnti intense ed a produrre un raffreddamento artificiale per mezzo di correnti liquide o di aria allo scopo di eliminare il calore prodotto. Questi tentativi non hanno condotto a risultati pratici, mentre invece, secondo il Relatore, si ottengono risultati più soddisfacenti impiegando una serie di parecchi microfoni ordinari.

Conviene tuttavia osservare che i microfoni a granuli di carbone non si prestano ad essere disposti in parallelo, poiché la loro resistenza tende a decrescere con l'aumentare della temperatura; ne risulta che un sovraccarico accidentale di uno dei microfoni, ne provocherà, a causa della diminuzione di resistenza, il sovraccarico ulteriore, ciò che lo renderà inadatto al funzionamento. E' perciò

possibile che l'applicazione dei microfoni a granuli metallici possa riuscire utile per la radiotelefonìa.

Tuttavia è poco probabile che possano realizzarsi dei progressi importanti nella costruzione dei microfoni senza tentare nuove vie; il prof. Majorana ha ottenuto buoni risultati adottando un nuovo processo nel suo celebre microfono a getto liquido.

Dispositivo di trasmissione. — Le numerose disposizioni impiegate per la trasmissione della parola sono basate, in generale, sugli stessi principi tecnici, e la loro descrizione non presenta perciò alcun interesse.

Il trasmettitore può produrre due effetti, cioè:

1° variazione della intensità della potenza irradiata; 2° eventuale variazione della lunghezza d'onda della stazione trasmittente, sotto l'influenza delle vibrazioni della voce che producono variazioni di resistenza nel microfono adoperato.

Il primo di questi effetti si produce sempre, e, nel caso che vengano impiegati degli oscillatori meccanici, sarà il solo; usando invece l'arco voltaico ad idrogeno, si può ottenere anche il secondo effetto ad un grado più o meno elevato. Ricerche più profonde su tale questione non sono state finora eseguite.

Generalmente il microfono si suole inserire sull'antenna, accoppiata induttivamente al circuito primario.

Una grande influenza esercita il grado di accoppiamento dei circuiti.

Le esperienze hanno dimostrato che se l'accoppiamento è troppo forte le parole vengono riprodotte indistintamente ed alterate da suoni parassiti; indebolendo gradualmente l'accoppiamento fino ad un certo punto si aumenta l'intensità del suono e la nettezza delle parole trasmesse; superato questo limite l'intensità comincia a decrescere, mentre la riproduzione della parola rimane distinta. Il grado preciso dell'accoppiamento è assai delicato, ed ha formato oggetto di importanti ricerche del prof. P. O. Pedersen, i cui risultati saranno pubblicati nel « *Jahrbuch der drahtlose Telegraphie* ».

Col dispositivo accennato, l'azione è dovuta particolarmente alle variazioni nella intensità di radiazione. Si sono però, sebbene con risultati non soddisfacenti, tentati altri dispositivi, mediante i quali si viene a variare la sola lunghezza d'onda.

Il Relatore ritiene che tali dispositivi potranno permettere la corrispondenza a più grande distanza, quando saranno costruiti microfoni più adatti per correnti intense.

Non è possibile, fino a che gli organi essenziali del sistema trasmittente non avranno trovato la loro forma definitiva, di indicare un dispositivo speciale di trasmissione che sia il più utile per la radiotelegrafia.

Dispositivo ricercante. — Per i diagrammi dei ricevitori si può ripetere quanto si è detto per quelli dei trasmettitori; il numero delle diverse disposizioni è così grande che sarebbe impossibile farne menzione in una breve memoria.

D'altra parte esse sono in sostanza analoghe a quelle impiegate nelle comunicazioni radiotelegrafiche in cui si usa il ricevimento ad udito o con processo fotografico.

Potrebbe sembrare che la funzione dei detector nella radiotelegrafia, in cui i segnali si producono in modo assai lento, sia sensibilmente diversa da quella dei detector per la radiotelegrafia, che debbono riprodurre delle variazioni la cui durata è talvolta inferiore ad $1/1000$ di secondo. Infatti, è ormai accertato che i detector termici sono relativamente meno sensibili quando sono applicati alla telefonia, che quando vengono usati nella telegrafia; ma i detector a contatto a grande sensibilità, che sono attualmente impiegati di preferenza, non sono probabilmente basati sugli effetti termici, oppure lo sono soltanto in parte.

Nella telefonia senza fili è unicamente l'intensità del suono ricevuto che determina la massima distanza sulla quale la comunicazione può essere mantenuta. Infatti, il timbro della voce rimane inalterato per qualsiasi distanza, contrariamente a quanto avviene nella telefonia ordinaria, in cui il timbro della voce è alterato dalla trasmissione. È perciò semplice di servirsi di relais telefonici simili a quello costruito dal Brown, i quali, senza dubbio, contribuiranno molto ad allargare il dominio pratico della radiotelegrafia.

Nella telefonia ordinaria gli organi di ricevimento, come quelli di trasmissione, sono permanentemente inseriti nel circuito, in modo da permettere agli abbonati di conversare in qualsiasi tempo e simultaneamente nelle due direzioni.

Una disposizione analoga non può essere stabilita facilmente nella telefonia senza fili: il suono pronunziato nel trasmettitore di una stazione produrrebbe un effetto talmente intenso nel ricevitore della stessa stazione, che riuscirebbe impossibile di discernere le parole assai più deboli, trasmesse dall'altra stazione; inoltre gli organi di ricevimento potrebbero essere danneggiati da una azione troppo forte. Perciò gli impianti di telefonia senza fili, eseguiti fino ad ora, non permettono la conversazione che in una sola direzione.

e per parlare nella direzione opposta occorre sostituire in un posto agli organi trasmettitori quelli riceventi, ed all'altro posto agli organi riceventi quelli di trasmissione.

Queste circostanze limitano alquanto l'impiego pratico della telefonia senza fili, ma le difficoltà non sono così grandi come potrebbe sembrare a prima vista. Infatti anche nella telefonia ordinaria è risultato praticamente utile, specie in certi casi di comunicazione a grande distanza, di annullare, durante il ricevimento, la funzione dell'apparecchio trasmettente, rendendo perciò necessaria l'azione di un dispositivo speciale per permettere di passare dalla posizione di ricevimento a quella di trasmissione.

Con l'applicazione di dispositivi analoghi a quelli usati per la corrispondenza telegrafica ordinaria in duplice, è possibile teoricamente di compensare l'azione prodotta dal trasmettitore sul ricevitore di un medesimo posto, in modo che gli organi riceventi siano sensibili soltanto alle onde che provengono da altre stazioni.

Tuttavia impianti di tal genere, proposti da parecchi, diminuiscono sensibilmente l'intensità delle parole trasmesse, ed è perciò difficile di prevedere fin da ora in quali limiti essi potranno essere impiegati in avvenire.

La telefonia senza fili è attualmente usata soprattutto per stazioni ambulanti, in ispecie per stazioni militari o della marina da guerra, e sopra piccole distanze. Essa potrebbe riuscire utilissima per la marina mercantile, ed è probabile che quando sarà ancor più perfezionata, otterrà precisamente in questo campo un impiego assai considerevole, tanto più che non richiede una speciale pratica telegrafica da parte del personale addetto alle stazioni.

In avvenire sarà forse possibile di servirsi della radiotelefonia per stabilire delle comunicazioni telefoniche nel caso in cui gli impianti ordinari non sarebbero possibili per ragioni d'indole tecnica od economica.

Presentemente essa potrà riuscire utilissima per collegare telefonicamente le piccole isole del continente, nei casi in cui sarebbe difficile la posa e la manutenzione di cavi sottomarini.

Una concorrenza con la telefonia ordinaria, soprattutto nelle grandi città, non esiste assolutamente per il momento, ed è poco probabile che si manifesti in avvenire.

La distanza sulla quale è possibile la radiotelefonia, dipende naturalmente in gran parte dalla costruzione delle stazioni corri-

spondenti e dalla loro potenza. Con stazioni bene organizzate di grandezza media, si può contare sopra una comunicazione telefonica sicura a distanza da 100 a 200 Km.

Le esperienze personali eseguite dallo stesso Relatore hanno dato i seguenti risultati: Esbjerg- Lyngby (Febbraio 1908), altezza dell'antenna nelle due stazioni 67 m. energia primaria 3 Kw., distanza 270 Km. (1); Los Angeles-San Francisco (autunno 1910), altezza delle antenne 100 m., energia primaria 4 Kw., distanza 550 Km.

La Ditta « Telephon-Fabrik Actiengesellschaft vormals Berliner » ha ottenuto con stazioni ambulanti militari e mediante l'applicazione dell'arco voltaico ad idrogeno i seguenti risultati: altezza dell'antenna 45 m., energia primaria 2,7 Kw., distanza 90 Km. (1910); altezza delle antenne 27 m., energia primaria 2,7 Kw., distanza 50 Km. (1910).

A. C.

TEMA N. 25.

I sistemi telefonici automatici e semi-automatici nei loro rapporti con l'economia ed i perfezionamenti delle comunicazioni nelle grandi città — Relatore: H. MILON.

La Relazione comincia con una breve descrizione dei sistemi di comunicazione telefonica manuali automatici e semi automatici, alla quale segue un confronto fra i diversi sistemi sia dal punto di vista economico che da quello tecnico.

Perfezionamento delle comunicazioni. — Secondo l'A. per soddisfare completamente gli abbonati, le comunicazioni telefoniche debbono permettere una buona audizione, essere ottenute in modo rapido ed esser poco soggette ai rischi di possibili disturbi od errori.

Per quanto riguarda la bontà dell'audizione non esistono differenze sensibili con i vari sistemi; tuttavia i sistemi automatici e semi-automatici, rendendo più facile l'adozione degli impianti pollicentrici, permettono di accorciare la linea degli abbonati ed assi-

(1) Il prof. Majorana nel dicembre 1909 usando l'arco voltaico ad idrogeno ed il suo microfono a getto liquido, è riuscito a corrispondere tra Monte Mario (Roma) e S. Giuliano (Trapani), nelle seguenti condizioni altezza delle antenne 45 m., energia al primario 5 Kw., distanza 420 Km.

curano perciò una migliore alimentazione degli apparecchi a batteria centrale.

La rapidità delle operazioni relative alla effettuazione di una comunicazione, è assai maggiore nei sistemi automatici o semi-automatici, che in quelli manuali.

Per quanto riguarda i rischi di disturbi o di errori il Relatore distingue gli inconvenienti derivanti da guasti accidentali del materiale, da quelli dovuti a false manovre ed errori da parte degli abbonati o delle telefoniste.

Potrebbe sembrare che i guasti sieno notevolmente più numerosi nei sistemi automatici a causa della complessità maggiore degli organi necessari. Tuttavia gli organi sui quali agiscono direttamente le telefoniste, come i jacks, le spine e soprattutto i cordoni, sono relativamente assai più soggetti a guasti che le parti dei commutatori automatici.

In pratica si può ritenere che le cause di guasti per i sistemi automatici siano superiori a quelle che si verificano nei sistemi manuali di circa il 30 o 40 %.

I rischi di errori o di false manovre da parte delle telefoniste o degli abbonati sono di diversa natura nei sistemi manuali, diminuiscono sensibilmente in quelli semi-automatici, mentre nei sistemi completamente automatici non rimangono che i rischi di false manovre da parte dei soli abbonati.

Sono stati immaginati dei dispositivi speciali aventi lo scopo di rendere più facile le operazioni che deve eseguire ogni abbonato quando richiede una comunicazione, e diminuire così i rischi di false manovre. In questo caso però bisogna tener conto del maggior pericolo di guasti derivante dall'adozione di congegni più complicati e dell'aumento del tempo richiesto per domandare la comunicazione.

Il Relatore conclude che è impossibile stabilire in modo generale quale sia il sistema che permette di ottenere una comunicazione più perfetta, finchè non si avranno delle statistiche complete sui guasti che si verificano nei sistemi automatici, da paragonarsi a quelle riguardanti i sistemi manuali.

Discussione dal punto di vista economico. — L'A. come termine di confronto considera un impianto manuale policentrico, avente 7 od 8 uffici centrali, e la rete completamente sotterranea. Basandosi su dati pratici ricava una formula empirica che permette di calcolare la spesa annua di esercizio per ciascun abbonato; la formula è la seguente:

$$F = 30.1 + 30 + (4,5 + 2 \cdot K) N$$

in cui F è la spesa totale in lire l la lunghezza media della linea dell'abbonato in chilometri, K il salario giornaliero medio in lire delle telefoniste (ivi compresa anche la quota relativa ai congedi pagati, alla pensione, alle indennità e sovvenzioni diverse, alle cure medicinali, ecc.), N il numero medio delle conversazioni al giorno.

Nel caso di $l = 2$ chilometri, e $K = L. 5.50$, la formula si riduce alla seguente:

$$F = 90 + 15.5 \cdot N \text{ lire}$$

Se infine si ammette che le spese generali ammontino al 20 %, e che l'utile debba essere del 10 %, si desume dalla formula precedente che ad ogni abbonato occorrerebbe far pagare una tassa fissa annua di L. 120, ed una sopratassa di L. 0,06 per ogni conversazione.

Per stabilire quale sistema sia il più conveniente dal punto di vista economico occorre esaminare separatamente i diversi elementi che influiscono sulla spesa totale di esercizio.

Linea. — Si può ridurre la lunghezza media e quindi il costo della linea dell'abbonato, decentralizzando gli impianti, cioè aumentando il numero degli uffici centrali.

Nei sistemi manuali questo metodo, per ragioni di indole pratica, può essere applicato soltanto sotto certi limiti, cosa che non avviene invece per i sistemi automatici. Sarà quindi possibile, con l'adozione di questi ultimi, di realizzare una notevole economia nelle canalizzazioni.

Apparecchi ed edifici. — L'apparecchio dell'abbonato è identico nel servizio semi-automatico come in quello manuale. Per l'automatico si ha una spesa di ammortamento e di manutenzione in più per ciascuno apparecchio, che è di L. 5 per i sistemi tipo Strowger (a disco) e di L. 15 per quelli a tipo Lormer (con combinatore).

Per gli uffici centrali in una rete di 10.000 a 100.000 abbonati si calcola una spesa di esercizio in lire di

$$f = 15 + 2.5 \cdot N \text{ per i sistemi manuali}$$

ed
$$f = 16 + 3.5 \cdot N \text{ per quelli automatici.}$$

Infine per quanto riguarda gli edifici, le aule destinate agli apparecchi debbono essere un po' più grandi nel caso di sistemi auto-

matici; ma si realizza una economia nelle sale per il personale. Tuttavia, per misura di prudenza, l'A. suppone che per i sistemi automatici si abbia la stessa spesa di esercizio che per quelli manuali, e per i sistemi semi-automatici una spesa alquanto superiore.

Linee ausiliarie. — Negli impianti automatici e semi-automatici occorre prevedere una spesa per linee ausiliarie maggiore che negli impianti ordinari.

Personale. — Con i sistemi automatici occorrerà il solo personale per i servizi accessori (informazioni, reclami, esperimenti, contabilità, ecc.). Bisogna però tener conto che questo personale dovrà essere aumentato per il fatto che gli abbonati, non avendo più nessun contatto con le telefoniste, dovranno necessariamente rivolgersi al personale addetto ai servizi ausiliari, per qualsiasi informazione o reclamo.

...

In base a tali considerazioni l'A. stabilisce le formule empiriche rappresentanti le spese di esercizio con i diversi sistemi, per una rete da 20.000 a 100.000 abbonati, e cioè

Sistema manuale	$30 \text{ l} + 30 + 4,5 N + 2 \cdot K \cdot N$
" semi-automatico	$30 \text{ l}' + 30 + 6,25 N + K \cdot N$
" automatico a disco . . .	$30 \text{ l}' + 35 + 6 N + 0,4 \cdot K N$
" autom. a combinatore	$30 \text{ l}' + 45 + 6 N + 0,4 \cdot K N$

in cui l , N e K hanno il significato già indicato, mentre l' rappresenta la lunghezza media della linea dell'abbonato nei sistemi non manuali.

Nel caso di $l' = 2 \text{ Km.}$, $K = 5,50$ l'economia che può essere realizzata sulla linea non è considerevole e può valutarsi ad un terzo. Le formule precedenti divengono allora:

$$\text{Semi-automatico } f = 70 + 11,75 N$$

$$\text{Automatico } . . . f = \begin{cases} 75 \\ 85 \end{cases} + 8,2 N.$$

Da ciò l'A. deduce che la tassa fissa da imporre ad ogni abbonato nel caso di impianti automatici potrà essere leggermente infe-

riore a quella richiesta negli impianti manuali, e la sopratassa per conversazione potrà essere ridotta del 50 %; negli impianti semi-automatici invece tanto la tassa fissa, che la sopratassa potranno essere ridotte entrambe del 25 %.

Per piccole reti i sistemi semi-automatici non offrono vantaggi che per il solo raccorciamento delle linee, mentre che i sistemi automatici riducono ancora di quasi un terzo tanto la tassa fissa che quella per conversazione.

Conclusioni. — Infine l'A. conclude che dal punto di vista economico il sistema automatico è decisamente superiore al manuale per le reti di media o grande importanza; quello semi-automatico è superiore per le grandi reti, mentre per le reti medie la sua superiorità dipende dalla maniera con cui potrà essere effettuato l'impianto.

Dal punto di vista tecnico le opinioni sono diverse; ma è da prevedersi che le difficoltà d'ordine meccanico finiranno per essere man mano eliminate, i congegni si semplificheranno e perfezioneranno, mentre le difficoltà per il reclutamento del personale andranno sempre aumentando col miglioramento generale delle condizioni sociali della vita.

L'A. ritiene non essere perciò temerario affermare che l'avvenire consacrerà definitivamente l'introduzione dell'automaticità nelle manovre della commutazione telefonica.

A. C.

TEMA N. 26

La ricerca della segretezza nelle comunicazioni radiotelegrafiche

— *Relatore:* Prof. P. O. PEDERSEN.

Si ottiene una comunicazione radiotelegrafica segreta quando si riesce ad impedire a stazioni estranee di poter ricevere od interpretare le segnalazioni scambiate fra due o più stazioni corrispondenti.

I principali metodi impiegati per ottenere una radiocomunicazione più o meno segreta sono i seguenti:

1. Metodo della risonanza
 - a) Risonanza elettrica
 - b) Risonanza meccanica.

2. Applicazione della telegrafia con onde dirigibili.
3. Impiego di serie determinate di treni d'onde (Sistema Bull).
4. Impiego delle cifre o della crittografia.
5. Applicazione di apparecchi meccanici, intercalati sia nel trasmettitore dove trascrivono automaticamente i telegrammi in caratteri segreti, sia nel ricevitore dove traducono in caratteri ordinari il telegramma ricevuto (Sistema Hovland).
6. Impiego della telegrafia a grande velocità.

1. *Metodo della risonanza:*

a) *Risonanza elettrica.* — Questo metodo è basato sul fatto che nei circuiti debolmente smorzati si producono oscillazioni intense soltanto sotto l'azione di onde aventi un periodo poco diverso da quello proprio del circuito. Si può assumere come misura delle *selettività* il rapporto $S = \frac{\omega_0}{\omega_2 - \omega_1}$ in cui $\frac{\omega_0}{2\pi}$ indica la frequenza del periodo proprio del circuito, ed $\frac{\omega_1}{2\pi}$ e $\frac{\omega_2}{2\pi}$ rispettivamente le due frequenze più bassa e più alta, per le quali la potenza ricevuta si riduce alla metà della potenza massima corrispondente al caso della risonanza.

La selettività di un solo circuito, avente un decremento logaritmico δ , può essere anche espressa da:

$$S = \frac{\pi}{\delta}.$$

In generale converrà dare all'antenna un decremento sufficientemente piccolo; intercalando perciò il detector direttamente sulla antenna, non si otterrà che una selettività debole.

Per aumentarla si suole inserire il detector, anzichè direttamente sull'aereo, in un circuito accoppiato debolmente con quello dell'antenna ed avente un piccolo smorzamento. In questo caso però si ha una perdita di energia per la trasformazione che ne risulta; ma tale perdita non è molto grande, mentre la selettività rimane considerevolmente aumentata.

Per utilizzare al massimo grado il fenomeno della risonanza elettrica, conviene impiegare onde elettromagnetiche persistenti. La selettività per onde non continue è sempre più debole, e sarà tanto più piccola quanto maggiore sarà lo smorzamento delle onde impiegate.

Il fenomeno della risonanza elettrica può essere applicato in due modi diversi per ottenere la segretezza delle comunicazioni radiotelegrafiche. Se infatti si suppone che il ricevitore sia sintonizzato per una frequenza $\frac{\omega_0}{2\pi}$, si potrà:

1. Inviare delle onde di frequenza $\frac{\omega_0}{2\pi}$ soltanto durante la trasmissione dei segnali.

2. Inviare delle onde di frequenza $\frac{\omega_0}{2\pi}$ durante la trasmissione dei segnali, ed onde di frequenza un po' diversa $\frac{\omega_1}{2\pi}$ durante gli intervalli.

Il primo metodo non potrà assicurare il segreto dei telegrammi, poichè ogni altra stazione, munita di apparecchi di sintonia anche elementari potrà rapidamente e senza alcuna difficoltà accordarsi in modo da percepire le segnalazioni.

Il secondo metodo è più efficace specialmente quando si impiegano onde persistenti. Se inoltre si varia la frequenza delle onde impiegate in conformità a convenzioni precedentemente stabilite tra le stazioni corrispondenti i telegrammi trasmessi non potranno essere intercettati che con difficoltà da stazioni munite dei migliori apparecchi.

Il metodo della risonanza ha il vantaggio di impedire che la comunicazione sia facilmente disturbata da segnalazioni estranee, poichè queste non possono influenzare i ricevitori se non quando sono assai intense, oppure quando la loro frequenza è pressochè identica a quella delle onde impiegate per la comunicazione.

L'A. infine conclude che se la risonanza elettrica non permette di ottenere una comunicazione assolutamente perfetta, contribuisce tuttavia a rendere difficile l'intercezione dei telegrammi.

È per tale ragione che il metodo della risonanza elettrica è quasi sempre adoperato insieme agli altri.

b) Risonanza meccanica. — La risonanza meccanica si produce quando uno o più organi di ricevimento (relais, membrane dei telefoni ed altri apparecchi della stessa natura) sono accordati con la frequenza della scintilla, in modo da essere particolarmente sensibile agli impulsi aventi la stessa frequenza.

Questo metodo riesce utile per la segretezza dei telegrammi soltanto perchè rendendo maggiormente sensibili i ricevitori, permette di impiegare una minore energia al trasmettitore.

2. *Dirigibilità delle onde.* — Impiegando le onde dirigibili si viene a restringere geometricamente la estensione del campo nel quale è possibile intercettare telegrammi. Questo metodo sarà tanto più efficace quanto maggiore sarà la dirigibilità ottenuta, ed i buoni risultati conseguiti dai Signori Bellini e Tosi e da altri permettono di prevedere dei perfezionamenti continui su questa via.

D'altra parte non si potrà certamente impedire, con tali dispositivi, l'intercezione dei telegrammi da parte delle stazioni situate sulla linea retta che congiunge le due stazioni corrispondenti; essi non saranno perciò, da soli, completamente efficaci.

3. *Serie determinate da treni d'onde.* — Questo metodo assai ingegnoso inventato dal norvegese A Bull, consiste nell'impiego di serie determinate di treni d'onde, ciascuna delle quali è necessaria per determinare il funzionamento del ricevitore.

L'A. ritiene che tale sistema non potrà probabilmente riuscire molto utile per la soluzione del problema della segretezza delle comunicazioni.

4. *Impiego delle cifre e della crittografia.* — È questo metodo efficace per assicurare il segreto dei telegrammi, però aumenta le difficoltà della corrispondenza.

5. *Adozione di speciali artifici meccanici.* — Un sistema assai ingegnoso è stato costruito dal capitano della marina norvegese A. N. Hovland.

Alla stazione trasmittente i telegrammi da trasmettersi vengono trascritti automaticamente in caratteri convenzionali, ed alla stazione di ricevimento essi vengono pure automaticamente ritradotti e stampati in lingua ordinaria.

Questo procedimento permette perciò di risparmiare il tempo e la fatica della registrazione ed interpretazione dei telegrammi ricevuti.

6. *Telegrafia rapida.* — L'impiego della telegrafia a grande velocità contribuisce ad assicurare il segreto delle comunicazioni, per il fatto che diminuisce il tempo durante il quale l'intercezione del telegramma è possibile.

...

L'A. conclude che per ottenere una comunicazione radiotelegrafica segreta convenga ricorrere ai metodi seguenti:

1. trasmissione in cifre;
2. impiego del sistema Hovland, nel caso di piccole distanze;
3. impiego della telegrafia rapida con o senza l'uso della crittografia, nel caso di distanze considerevoli.

A. C.

TEMA N. 31.

I differenti sistemi di telegrafia multipla — *Relatore*: MAJOR W. A. J. O' MEARA, C. M. G.

Introduzione. — La Relazione si occupa dei vari sistemi di Telegrafia che permettono di utilizzare lo stesso filo di linea per la trasmissione di parecchie corrispondenze distinte, sia in una sola direzione sia in parte in una direzione ed in parte in un'altra, facendo astrazione da quei sistemi che forniscono più comunicazioni col semplice mezzo del dispositivo duplex.

Comincia col distinguere i diversi sistemi multipli in quattro classi, a seconda dei vari artifici che vengono utilizzati per ottenere la corrispondenza multipla, e cioè:

1^a Classe. — Sistemi basati sull'uso di correnti di lavoro variabili non solamente in intensità ma anche in direzione (Morse quadruplex).

2^a Classe. — Sistemi basati sull'uso di correnti di lavoro di diversa frequenza, oppure sull'uso di correnti ad alta frequenza insieme a correnti telegrafiche ordinarie (Sistema Mercadier, Phonoppor, sistema Picard).

3^a Classe. — Sistemi basati sull'uso di correnti di lavoro composte di un numero di impulsi di durata variabile, trasmessi ad intervalli regolari (Sistemi Meyer, Baudot, Murray, multiplex, Munnier, Rowland).

PRIMA CLASSE.

Morse quadruplex. — Consiste in una doppia trasmissione Morse duplex largamente impiegata dalla Gran Bretagna.

Per quanto in generale la manipolazione di ognuna delle quattro comunicazioni di un impianto quadruplo non dia che 25 parole al minuto, si può in qualche caso applicare la trasmissione automatica Wheatstone che raggiunge un rendimento variabile con le di-

verse condizioni della linea, ma non inferiore a 150 parole al minuto.

La quantità di lavoro che può effettuarsi è assai variabile, ed essa differisce talmente nei vari casi che i totali ottenuti non sono di alcuna utilità pratica.

Il sistema si adatta assai bene ai piccoli uffici, poichè la sua manutenzione esige poche cognizioni di elettricità e non richiede alcuna abilità in meccanica; esso ha poi il vantaggio, di fronte agli altri sistemi multipli, del prezzo assai tenue.

La Morse quadruplex presenta però il suo lato debole attribuibile specialmente alla necessità di dover produrre una breve interruzione della corrente sulla linea al momento della inversione della corrente stessa.

Tale interruzione momentanea ha per effetto di mutilare i segnali telegrafici e di rendere indispensabile l'impiego di artifici speciali da applicarsi agli organi di ricevimento, per rimediare a tale deformazione. Questa si accentua a misura che la lunghezza o le difficoltà della linea aumentano, e l'applicazione pratica del sistema rimane perciò limitata. Tuttavia esistono numerose linee di lunghezza moderata che raggiungono al massimo 400 miglia (640 chilometri) per linee aeree in bronzo, o 120 miglia (193 chilometri circa) per cavi sotterranei, alle quali il sistema è applicato con risultati soddisfacenti.

SECONDA CLASSE.

Sistema Mercadier. — In questo sistema gli organi trasmettitori inviano simultaneamente sulla linea delle correnti alternate di diversa frequenza, che al posto di arrivo vengono selezionate da altrettanti organi di ricevimento accordati in modo da funzionare soltanto con correnti di una frequenza determinata. Gli apparecchi di ricevimento Morse ed Hughes sono in circuito locale con i ricevitori accordati.

Questo sistema presenta l'inconveniente di produrre nei circuiti telefonici vicini delle gravi perturbazioni, che secondo osservazioni fatte da alcuni abbonati, rassomigliano al canto di parecchi uccelli.

La frequenza impiegata varia da 480 a 900 alternazioni al secondo. È perciò necessario far uso di fili aventi una forte capacità di trasmissione, corrispondente ad un rendimento virtuale Wheatstone di circa 2000 parole al minuto.

Phonopore. — Fornisce due comunicazioni Morse: l'una a correnti telegrafiche ordinarie; l'altra con correnti ad alta frequenza. È stato adottato, in una certa misura, dalle Compagnie Ferroviarie Inglesi.

Presenta anch'esso l'inconveniente di disturbare le linee telefoniche vicine, per quanto gli effetti perturbatori non siano così intensi come nel sistema Mercadier.

Sistema Picard. — È largamente impiegato in Francia per ottenere sullo stesso filo una doppia comunicazione Hughes: la prima con correnti ordinarie, l'altra con correnti ad alta frequenza.

Anche questo sistema disturba i circuiti telefonici vicini presso a poco con la stessa intensità del Phonopore; ma gli effetti sono meno dannosi per il fatto che l'apparecchio Hughes esige un solo segnale per ogni lettera, mentre che quello Morse ne richiede in media quattro.

TERZA CLASSE.

Sistema Delaney. — Permette di ottenere sopra una stessa linea parecchie trasmissioni Morse con un rendimento medio di 25 parole al minuto ciascuna.

Un distributore, ad ogni estremità, collega automaticamente la linea agli apparecchi di trasmissione o di ricevimento per brevi, ma frequenti intervalli. Ne risulta naturalmente che i segnali vengono deformati prima di essere trasmessi sulla linea, ed è perciò necessario di ricorrere a speciali artifici per correggere tale deformazione al posto di arrivo.

Il sistema, che fu in uso per parecchi anni in Inghilterra, è stato ora abbandonato a causa della imperfezione dei segnali, la quale aumentava considerevolmente sia con la lunghezza della linea che con la presenza delle condutture sotterranee.

Sistema Pollock-Delaney. — Allo scopo di migliorare il funzionamento generale del sistema precedente, il signor S. A. Pollock, del Dipartimento degli Ingegneri del Post Office, applicò ad un impianto quadruplex Delaney la disposizione duplex e riuscì ad ottenere 8 comunicazioni.

Anche questo sistema fu definitivamente abbandonato a causa della difficoltà di mantenere un equilibrio sufficientemente esatto nel dispositivo duplice.

QUARTA CLASSE.

Sistema Meyer. — Nei sistemi appartenenti alla quarta classe la linea viene collegata successivamente alle differenti comunicazioni ad intervalli regolari, ciò che permette di trasmettere sulla linea dei segnali non deformati, nonchè di riceverli all'altra estremità del filo nelle migliori condizioni possibili e sotto la forma più perfetta.

Questo metodo ricevette la sua prima applicazione col telegrafo multiplo Meyer.

Un dispositivo di 8 tastiere trasmettitrici era utilizzato per formare una lettera dell'alfabeto Morse, ed i segnali venivano inviati sulla linea a traverso un distributore; il ricevimento avveniva a segnali Morse.

La trasmissione si effettuava formando una lettera per ogni giro del distributore in ciascuna tastiera trasmettitrice. Il momento esatto per la formazione della lettera era indicato per mezzo di un segnale di cadenza.

Il sistema Meyer fu in seguito sostituito da quello Baudot il quale, in luogo del ricevimento a segnali Morse, adottò la recezione in caratteri stampati.

Sistema Baudot. — In virtù del principio sul quale è basato e che consiste nel trasmettere successivamente sulla linea dei segnali completi per mezzo di differenti tastiere collegate agli apparecchi corrispondenti, non richiede una linea che abbia una elevata capacità di rendimento; d'altra parte l'impiego di segnali più brevi di quelli adoperati per la Morse, procura un maggiore vantaggio.

Il sistema Baudot è largamente impiegato in Francia, e recentemente è stato adottato anche dall'Inghilterra; il suo uso va estendendosi rapidamente in Europa ed in Asia.

In Francia tale sistema è adoperato soltanto in semplice, mentre invece in Inghilterra è stato applicato anche in duplice, in seguito agli studi fatti dal Signor A. C. Both.

L'ufficio tecnico del Post Office ha nello scorso anno eseguito un impianto di Baudot quadruplo duplex ad 8 tastiere (4 per ogni direzione) sopra una linea sotterranea tra Londra e Birmingham, ed un impianto duplo duplex tra Londra e Berlino sopra una linea che comprende un cavo sottomarino lungo circa 500 chilometri.

I risultati ottenuti sopra questa linea sono stati talmente soddisfacenti che l'Amministrazione Germanica ha ritenuto opportuno di

impiantare una dupla Baudot in duplice sulla linea sotterranea Berlino-Colonia.

L'Amministrazione inglese si propone d'impiantare, fra poco, un gruppo sestuplo duplex tra Londra e Birmingham. Se questo esperimento riuscirà — e non vi è nessuna ragione per dubitarne — sarà dimostrato che la Baudot è il più rapido sistema telegrafico stampante che sia stato inventato fino ad oggi per lo scambio di grandi quantità di corrispondenza.

Sistema Murray Multiplex. — Il signor Donald Murray ha adottato l'alfabeto Baudot, ma ha costruito il meccanismo stampante basandosi sopra principi totalmente diversi.

Invece di una impressione sopra zona per mezzo di una ruota tipi, egli si serve di una piccola macchina da scrivere ed i telegrammi sono stampati automaticamente in pagina.

Al posto di trasmissione vengono utilizzati dei segnali speciali per azionare il meccanismo che regola i diversi movimenti dei fogli, come pure il passaggio da un foglio al successivo.

Paragonato al sistema Baudot, un impianto completo Murray realizza un progresso, poichè ogni comunicazione ha un rendimento di 40 parole al minuto, in luogo di 30, come nella Baudot.

Si attribuisce una grande economia di lavoro all'adozione dell'impressione non sopra una zona ma sul modulo che viene consegnato al destinatario; resta però a vedere se sopra linee aeree, soggette ad interruzioni momentanee, la diretta impressione sul modulo offra effettivamente dei vantaggi. Gli esperimenti che a tale scopo si stanno effettuando in Inghilterra non sono ancora sufficientemente avanzati perchè si possa trarne una conclusione.

L'impianto sperimentale consiste in un gruppo duplo duplice a quattro trasmissioni, che lavora con una velocità totale di 160 parole al minuto (80 per ogni direzione).

Non si è ancora potuto stabilire la quantità di lavoro che può essere effettuata in un'ora, ma si ritiene che si otterranno buoni risultati negli esperimenti in corso.

Il signor Murray spera di poter attivare in seguito dei gruppi tripli, quadrupli ed anche sestupli in duplice.

Sistema Munier. — Allo scopo di aumentare il rendimento della linea si è tentato varie volte di adattare l'apparato Hughes alla trasmissione multipla. Il sistema Munier triplica il rendimento impiegando 4 gruppi completi Hughes per la corrispondenza ed un quinto come distributore.

La delicatezza naturale dell'apparato Hughes, unita alle difficoltà proprie di tutti i sistemi multipli, costituisce una combinazione sulla quale non si potrebbe sempre contare; ciò che costituisce, senza dubbio, la ragione per la quale si è ricorso soltanto in pochi casi alla Hughes come base di un sistema multiplo.

Sistema Rowland. — Questo sistema, attuato in duplice, fornisce quattro comunicazioni in ciascuna direzione. Esso fu sperimentato per lungo tempo negli Stati Uniti, ma attualmente non è più in uso. Il suo rendimento può raggiungere 40 parole al minuto per ogni comunicazione, ciò che corrisponde ad un rendimento di 160 parole al minuto in ciascuna direzione.

Il sistema ha il difetto di esigere, in confronto agli altri telegrafi multipli, un gran numero di segnali per ogni lettera, e precisamente 12,5 unità, mentre se ne richiedono soltanto 8 per la Wheatstone e 6 per la Baudot.

La velocità, abbastanza grande, di 160 parole al minuto richiede una linea che abbia una capacità di trasmissione di 250 parole a Wheatstone. Per raggiungere un tale rendimento in duplice, occorre inoltre che l'equilibrio della disposizione differenziale sia assai esatto, ciò che rende il funzionamento del sistema assai delicato. Le perturbazioni prodotte sui fili vicini sono assai considerevoli. Le parti elettriche e meccaniche sono piuttosto numerose ed esigono delle cure speciali e continue per mantenerle in buone condizioni di lavoro.

Conclusioni. — Esaminando la questione della utilità dei sistemi multipli, è necessario fare un confronto con i sistemi automatici a grande rendimento; poichè il problema della trasmissione telegrafica presenta vari aspetti, di cui i principali sono:

- a) L'economia nei conduttori;
- b) L'economia nelle spese di mano d'opera;
- c) L'economia nelle spese di manutenzione;
- d) La facilità che offre il sistema per la correzione degli errori.

I sistemi multipli non soltanto si fanno concorrenza fra di loro, ma tutti insieme fanno la concorrenza ai sistemi automatici a grande rendimento.

Il Relatore ritiene che per la trasmissione dei telegrammi d'indole commerciale e familiare, che sono generalmente corti, sia più vantaggioso l'impiego dei sistemi multipli, mentre invece per i telegrammi lunghi di stampa siano più convenienti i sistemi automatici.

Per ciò che riguarda il ricevimento non è ancora definita la questione se sia più conveniente il ricevimento a zona, o quello su modulo.

Però dal punto di vista della rapidità ed economia del servizio è più vantaggioso il ricevimento a zona, il quale evita le perdite di tempo causate dalle difficoltà per le rettifiche degli errori.

Il Relatore conclude esprimendo il parere che gli apparecchi telegrafici stampanti saranno forzati, in avvenire, a svilupparsi nelle direttive del principio Baudot a causa dei grandi vantaggi che procura l'economia realizzata nella utilizzazione dei periodi di disponibilità della linea, e dal punto di vista della semplicità dei particolari meccanici.

A. C.

COMUNICAZIONI

Definizione del rendimento pratico di un apparecchio di radiotelegrafia

J. ERSKINE - MURRAY.

Si può studiare il rendimento di qualsiasi comunicazione verbale sotto vari aspetti diversi, che l'A. chiama: rendimento commerciale; rendimento in azione; rendimento in energia. Finora l'ultimo esclusivamente fu oggetto di studio.

L'A. definisce il rendimento commerciale mediante il rapporto che intercede fra il costo in danaro da attribuire alla rapidità colla quale può essere trasmesso un telegramma e il costo totale unitario della trasmissione per parola. Entrambi i termini della frazione dipendono dal rendimento telegrafico e dalle questioni finanziarie inerenti all'esercizio.

Il rendimento in azione è subordinato alla velocità di trasmissione dei segnali, che si può esprimere mediante il numero di parole per minuto, ed al grado di fiducia che si può accordare alla trasmissione per quanto ha tratto alla sua uniformità, e può caratterizzarsi mediante il rapporto fra il tempo che occorrerebbe alla trasmissione giornaliera colla velocità normale senza ritardi, e quello medio realmente occorrente nelle condizioni pratiche.

Il rendimento in energia è caratterizzato dal rapporto fra la energia realmente somministrata all'apparecchio ricevitore, e quella

che egli sarebbe in grado di ricevere qualora non si manifestassero perdite in forma di calore nel tragitto e negli apparecchi di trasmissione e ricezione.

L'A. enumera queste perdite, e accenna ai modi di determinarle; nel calcolo restano escluse le variazioni dell'energia dovute alla divergenza delle onde trasmesse, ispirandosi al concetto che l'energia non trasformata in calore potrebbe essere utilizzata da altre stazioni ricevitrici. Una difficoltà può nascere nella valutazione delle perdite di energia che hanno luogo nei circuiti delle antenne; ma l'A. promette di dare in altra sede il metodo di misura opportuno.

Malgrado la concisione colla quale vennero date queste definizioni l'A. crede che nei concetti esposti si possa trovare una guida sicura per lo studio sistematico dei problemi pratici relativi alla telegrafia senza fili.

L. L.

La bussola azimutale Hertziana.

F. BELLINI.

L'A. giustifica il nome dato all'apparecchio che forma oggetto della invenzione sua e dell'Ing. Tosi mediante l'analogia che esso presenta colla **Bussola azimutale adoperata in marcia per rilevare otticamente**, con riferimento a punti fissi, la posizione del bastimento. Si tratta in sostanza dell'applicazione ai rilievi da farsi in navigazione di un Radiogoniometro ben noto, che i due Autori hanno già descritto in occasione del Congresso di Brescia, e illustrato in molte pubblicazioni comparse nelle riviste tecniche italiane e straniere.

L'apparecchio consiste essenzialmente in una spirale cilindrica mobile nel campo di due spirali fisse circostanti, ognuna delle quali è collegata a un aereo dirigibile, appartenente a una coppia di aerei Brown, situati in piani fra loro ortogonali. Se la larghezza degli aerei non supera $1/6$ della lunghezza d'onda, il campo risultante al centro delle due spirali fisse ha una intensità indipendente dalla direzione della trasmissione, ma una direzione che dipende direttamente da questa, per cui esplorando il campo mediante la spirale mobile collegata a un apparecchio ricevitore, come il detector munito di telefono, può rilevarsi senza difficoltà la direzione dalla quale provengono le segnalazioni. Un esemplare dell'apparecchio era presentato in funzione alla Esposizione di Torino nella galleria delle Esperienze Elettriche.

L'A. rende conto di esperienze interessanti eseguite mediante apparecchi installati sopra piroscafi della Marina francese, dove l'errore medio dei rilevamenti radiotelegrafici in confronto di quelli ottici non superò 2°. La Bussola radiotelegrafica è ora già installata su due grandi transatlantici, e il Governo francese ha deliberato di impiantare alcune stazioni radiotelegrafiche nel porto di Brest, destinate a funzionare in tal modo come radiofari; queste emetteranno segnali periodici di una lunghezza caratteristica (80 m.) tale da non disturbare le ordinarie segnalazioni radiotelegrafiche ed avranno nelle segnalazioni che interessano per questi rilievi un raggio d'azione considerevole.

L. L.

VII. SEZIONE

ACCUMULATORI - ELETTROCHIMICA
ELETTROMETALLURGIA
ED ALTRE APPLICAZIONI

RAPPORTI UFFICIALI

TEMA N. 2.

Stato attuale della tecnica degli accumulatori stazionari e trasportabili — Relatore Dr. H. BECKMANN.

Gli innumerevoli tipi di accumulatori che sono stati ideati possono raggrupparsi in due categorie: accumulatori stazionari ed accumulatori trasportabili, i quali differiscono fra loro per l'uso e per la costruzione.

Accumulatori stazionari. — Il numero dei tipi commerciali è andato col tempo continuamente diminuendo. Oggi per le placche positive si adotta quasi generalmente il tipo Tudor a grande superficie; per le placche negative alcune Case continuano ad adottare il sistema a reticolato, mentre la Tudor costruisce con successo le placche a cassa. In seguito ai consigli di Rodman e di Byour si è riuscito anche a costruire delle placche negative a grande superficie, ricoperte da uno strato attivo ottenuto con un processo di formazione.

Un notevole perfezionamento si è conseguito di recente separando gli elettrodi contigui per mezzo di tavolette di legno preparate, invece dei soliti tubi di vetro. Questi separatori facilitano la sorveglianza degli accumulatori, impediscono gli eventuali corti circuiti negli elementi e sviluppano sostanze chimiche che favoriscono la durata delle placche negative. Sia per questi progressi, sia per il fatto che le Case costruttrici assumono la manutenzione delle bat-

sterie fornite, gli accumulatori presentano oggi una perfetta sicurezza di funzionamento e vanno sempre più diffondendosi nella pratica.

Gli accumulatori stazionari sono usati per due scopi diversi, cioè come batterie di capacità, là dove sono destinati a restituire in ogni momento e per lungo tempo la carica che è stata loro data: ovvero come batterie a repulsione, dove esse servono a proteggere le stazioni generatrici dalle brusche e violenti variazioni di energia richieste dalle reti di distribuzione.

Per dare un'idea delle importanti batterie di capacità oggi installate, l'A. ricorda che nell'officina della Città di Monaco vi sono 21 batterie da 21.000 K W O al regime di 3 ore ed in quella di Amburgo esistono 22 batterie complessivamente di 37.000 K W O e che le Berliner Elektrizitätswerke lavorano con 55 batterie d'una capacità di 81.000 K W O. L'uso di queste batterie permette di migliorare il fattore di carico di una stazione e di utilizzare completamente la potenza degli impianti idroelettrici nelle ore di minima richiesta di energia, il che molte volte è condizione indispensabile per la sicurezza degli utenti, come l'A. dimostra con alcuni esempi.

L'azione delle batterie a repulsione, destinate a compensare le variazioni di tensione nelle reti di distribuzione, differisce notevolmente da quella delle batterie di capacità. Trovansi generalmente installate negli impianti per tramvie elettriche; però oggi sono anche adottate per gli ascensori, per i laminatoi ed in tutte le installazioni, dove la richiesta di energia è molto variabile. È noto il loro grande vantaggio tecnico ed economico; questo è ancora migliorato mediante l'adozione di recenti schemi di montaggio (Woodbridge e Schröder) e l'uso di speciali dinamo (survoltrici automatiche reversibili sistema Pirani, sistema Highfield-Lancashire, sistema Entz) che permettono di mantenere ancora più costante il valore della tensione.

Le batterie a repulsione potrebbero anche essere utilmente impiegate nelle grandi linee elettriche ferroviarie alimentate da correnti alternate, ed è sperabile che ciò sia presto realizzato. Le linee ferroviarie a corrente monofase Seebach-Wettingen (Svizzera) e la Wiesenthalbahn (Granducato di Baden) sono le sole che fino ad oggi sono munite di tali batterie.

Ultimamente in America invece del sistema di trazione monofase si è adottato il sistema a corrente continua a 1200-1500 volt: confrontando le spese totali di esercizio nei due casi si è visto che l'impiego della corrente continua riduce da 23,8 a 19 centesimi il costo per vettura-miglio. Nessuna difficoltà si è riscontrata nello

impiego di batterie a repulsione ad alta tensione per modo che l'A. ritiene che per molte linee, specie per quelle che congiungono due città o le metropolitane, il sistema a corrente continua ad alta tensione con batterie di repulsione sarà riconosciuto superiore al sistema monofase, sia economicamente che tecnicamente.

Nelle diverse filovie installate in Italia le batterie a repulsione danno anche risultati molto soddisfacenti.

Anche nelle reti a corrente alternata trifase potrebbero essere utilmente impiegate batterie a repulsione. Sebbene siano stati ottenuti con adeguati schemi di montaggio risultati soddisfacenti, pure il loro impiego non si è affatto diffuso. Comunemente si trovano installate nelle centrali a corrente alternata delle batterie di accumulatori destinate specialmente per la eccitazione degli alternatori e per la illuminazione delle officine.

Accumulatori trasportabili. — Questi accumulatori, a differenza di quelli stazionari, richiedono minor peso e volume. Per i grandi elementi si adottano in generale le placche a grande superficie, mentre che nei tipi piccoli si usano le placche a reticolato con impasto. Gli accumulatori tipo Edison e Jungner sono utilizzati esclusivamente come sorgenti trasportabili.

Fino a pochi anni fa si richiedevano piccoli elementi capaci di far funzionare apparecchi automatici, piccoli impianti d'illuminazione, ecc.; in seguito batterie di potenza rilevante sono state adottate nelle vetture motrici, nelle grandi linee ferroviarie, nelle locomotive, nei sottomarini, negli automobili, aprendo un vastissimo campo d'impiego per questo tipo di accumulatori.

Le vetture motrici ad accumulatori nelle grandi linee ferroviarie sono molto in voga in Germania, dove le batterie sono situate all'esterno in testa delle vetture; una sola carica è sufficiente per far loro percorrere 100 Km. In seguito ai risultati soddisfacenti ottenuti con questo sistema (Geheimer Oberbaurat Wittfeld) l'amministrazione delle ferrovie prussiane ha messo in circolazione 140 di tali vetture, le quali, confrontate a quelle motrici a benzina, presentano una semplicità, una sicurezza ed una economia maggiori. Prossimamente in Italia verranno sperimentate vetture di questo tipo.

Nei sottomarini l'accumulatore non ha concorrenti, è però necessario che esso risponda a condizioni estreme, riguardo al volume, al peso ed alla sicurezza di esercizio.

Gli automobili elettrici non potranno mai sostituire completamente quelli ad essenza, rispetto ai quali hanno un raggio di azione

molto più limitato; presentano però il vantaggio dell'assenza completa di rumore, di cattivo odore ed una incontestabile semplicità di manovra. I carri automobili elettrici e le vetture elettriche per la distribuzione delle merci, per servizi postali o municipali hanno dato in generale ottimi risultati, specie se la manutenzione è assunta dalle ditte che forniscono le batterie.

A S. Louis vi sono 349 vetture elettriche, a Cleveland 1800, a Chicago 3000, nello Stato di New York 7000, mentre in tutta Europa ve ne sono appena 1000. Questa grande differenza va attribuita principalmente al fatto che in America i direttori delle officine elettriche facilitano enormemente la diffusione degli automobili elettrici, le cui batterie, potendo essere caricate nelle ore di minima richiesta di energia, rappresentano un consumo ragguardevole, il quale migliora il fattore di carico delle reti di distribuzione: basta perciò tener presente che un automobile elettrico assorbe in media annualmente circa 10.000 K W O.

In Italia l'accumulatore elettrico è stato anche introdotto per l'illuminazione dei treni, perchè dà una maggior garanzia riguardo agli incendi. In altri Stati si è trovato più conveniente di alimentare tali lampade per mezzo di una dinamo situata sul treno medesimo.

Piccoli accumulatori trasportabili vengono anche utilmente impiegati in sostituzione delle pile primarie. Recentemente una Società tedesca ha lavorato con successo per introdurre nelle miniere le lampade elettriche alimentate da singoli accumulatori, e ne ha assunta la completa manutenzione.

L'A. conclude riportando alcuni dati statistici, dai quali risulta che nel 1910 la vendita complessiva degli accumulatori in tutto il mondo ascese a L. 500 milioni di marchi; il 75 % di tale produzione sortì dalle officine Tudor. Il personale occupato in questa industria è di 13.000 persone; la quantità totale di piombo utilizzata per la fabbricazione degli accumulatori è di 70.000 tonnellate.

G. M.

TEMA N. 16.

La produzione diretta dell'acciaio dai minerali a mezzo dei forni elettrici — Relatore: Ing. REMO CATANI

I forni elettrici adoperati per la produzione diretta del ferro e dell'acciaio dai minerali rassomigliano, almeno per il modo di funzionare, ai forni proposti od esperimentati nella seconda metà del

secolo scorso, in alcuni dei quali la riduzione avveniva per effetto di gas riducenti, mentre in altri si mescolavano intimamente minerale, carbone, fondenti ridotti in polvere, e si trattava la miscela in un forno a riverbero.

Gli antichissimi forni adoperati per la riduzione diretta furono, invece, a vento, come il forno a crogiuolo adoperato dai Romani, l'antico forno catalano, il forno catalano-americano.

I processi diretti a carbone urtarono contro le due grandi difficoltà dei fortissimi consumi di minerale e di carbone.

Nei forni comuni senza vento, come poi nei processi elettrici, l'effetto puramente termico fu separato da quello chimico della riduzione; ma, mentre nei primi forni i due effetti erano sempre prodotti dal carbone, nei forni elettrici l'effetto termico è dovuto alla corrente elettrica e resta il solo effetto chimico affidato al carbonio.

L'adozione dei forni a reazione nella grande produzione dell'acciaio tracciò alla produzione diretta la seguente altra via che fu prima seguita dalla comune siderurgia e poi dall'elettrosiderurgia: « ridurre i minerali di ferro in presenza di un altro prodotto siderurgico fabbricato nello stesso o in un altro forno ».

Questi ultimi processi non possono più chiamarsi di « pura e semplice fabbricazione diretta di acciai dai minerali »; ma bensì processi combinati.

Si distinguono fra di loro per la quantità di ferro passato nel bagno di acciaio dai minerali caricati.

Per quanto i processi diretti combinati non elettrici, provvedano meglio ad un più intimo contatto fra il corpo da ridurre ed il carbonio, le operazioni, per avere acciaio nei processi diretti non elettrici, non sono sostanzialmente diverse da quelle per avere ghisa dall'alto forno.

Questa osservazione spiega, forse da sola, il poco successo di tutte queste fabbricazioni rispetto al grande sviluppo dell'alto forno.

Invece il forno elettrico per la riduzione diretta in acciaio dei minerali offre condizioni tecniche sostanzialmente diverse da quelle degli altri processi diretti, e notevolmente migliori.

Nel crogiuolo di un forno elettrico possono aversi degli ossidi di ferro fusi, e questo effetto termico può ottenersi, come è noto, con le correnti o continue o alternate. Nel caso dell'uso della corrente continua e di una disposizione nella polarità identica a quella adoperata nei forni ad alluminio (polo positivo in alto) sarebbe da attendersi la scissione degli ossidi di ferro con il conseguente sviluppo

dell'ossigeno al polo positivo e deposito del ferro sul crogiuolo (polo negativo).

Questi fenomeni non sono stati sinora molto studiati, malgrado l'enorme loro interesse.

In un forno elettrico si può, però, non produrre la fusione degli ossidi, dimodochè possono aversi, nel forno elettrico, ossidi di ferro allo stato o solido o fuso. Invece, come è ben noto, l'agente riducente, il carbonio, può essere soltanto solido o gaseificato e quindi la principale riduzione al forno elettrico può avvenire in uno dei seguenti modi:

- 1.° minerali solidi e C solido;
- 2.° " " e C gaseificato (vapori di C, di CO, di CO²);
- 3.° " fusi e C solido;
- 4.° " " e C gaseificato.

Il primo modo può avvenire in determinate condizioni fisico-chimiche mescolando intimamente piccole quantità di reagenti ridotti in polvere.

La seconda reazione è quella che certamente avviene nelle zone di un alto forno elettrico non sottoposte alle massime temperature.

Il terzo modo è più specialmente proprio dei forni elettrici ad elettrodi.

Il quarto modo è stato proposto, come si vedrà in seguito dal Ruthenburg.

Tutti i processi diretti, elettrici o non elettrici, sono discontinui nel senso che la produzione è una serie di singole operazioni.

I gas svolgentisi dalle reazioni attraversano quindi, nei processi diretti, soltanto un piccolo strato di carica al principio di ogni operazione utile nei forni da ghisa elettrici.

Al forno elettrico il maggior componente dei gas prodotti nelle reazioni è l'ossido di carbonio, di cui è nota l'azione riducente alle diverse temperature quando venga in contatto, anche in determinate miscele con l'anidride carbonica, dei vari ossidi del ferro. L'ossido di carbonio incontra cariche non ancora ridotte soltanto nella produzione indiretta del ferro e dell'acciaio e può solo in questo caso agire come riducente. Ne segue che il consumo di combustibile deve essere minore nei processi indiretti.

I consumi teorici di C fisso per tonnellate di ferro sono:

Ossido	Produzione		Maggior consumo di C della produzione diretta sull'indiretta	
	diretta Kg.	indiretta Kg. $CO: CO_2 = 3 \text{ vol.}$	Absoluta Kg.	Percentuale
FeO	214	171	43	25,1
Fe ³ O ⁴	286	228	58	25,4
Fe ² O ³	321	261	60	23,0

Le esperienze dello Stassano per avere acciai dai minerali furono fatte prima a Roma nel 1898 e poi a Darfo.

Il primo tipo di forno elettrico adoperato a Roma era di 130 cavalli e consisteva in un piccolo alto forno avente due elettroli dove avrebbero dovuto mettersi gli ugelli; il secondo forno, impiantato a Darfo, era di 500 HP.

Lo Stassano, come già altri in processi non elettrici, per esempio G. Siemens, preparava la miscela facendo delle mattonelle compresse di polveri di minerale e di carbone impastate con catrame.

Lo Stassano adottò poi il tipo dei forni a reazione. I primi forni Stassano di questo tipo furono, con uno o più paia di elettrodi, a camera rettangolare, a volta cilindrica, fissi; successivamente lo Stassano costruì forni cilindrici, a due o più elettrodi, con volta a cupola, fissi o ruotanti, monofasi o polifasi; ma in tutti questi tipi il principio restò immutato: la massa sottostante agli elettrodi, gli archi elettrici scintillanti soltanto fra gli elettrodi senza toccar lo strato delle scorie galleggianti sul bagno, il calore generato dagli archi irradiato dalla volta nel bagno.

Il funzionamento di questi forni è quindi paragonabile a quello dei forni a reazione. La posizione reciproca degli elettrodi e della massa da trattare è quella dei forni Siemens e Moissan.

Enrico Harmet propose due processi diretti, ognuno con tre apparecchi.

Il 1.° processo era basato sulla riduzione degli ossidi fusi mediante C solido.

Il 2.° processo consisteva nel ridurre ossidi fusi mediante C gassificato.

Il forno elettrico Chaplet-Néo Métallurgie è a suola conduttrice ed elettrodo verticale, la corrente traversa quindi la massa da trattare; è un forno coperto, fisso, oppure inclinabile all'atto della colata.

Il Ruthenburg è il solo, almeno a quanto ne sappia l'A., che abbia proposto la riduzione degli ossidi fusi mediante gas riduttori, per esempio CO, gas illuminante, ecc.

Nel 1907 funzionava a Londra un forno sperimentale Ruthenburg di 200 Kw. Il forno elettrico era a suola conduttrice, l'elettrodo verticale era forato al centro, ed attraverso questa specie di condotto si sarebbe dovuto iniettare, nel bagno degli ossidi fusi, l'agente riduttore, che nel caso dell'impianto sperimentale di Londra era, secondo quanto affermò il Ruthenburg, il gas illuminante della città.

Con questo processo, secondo l'inventore, si sarebbe potuto prescindere, nel produrre acciai anche finissimi, dalla qualità del combustibile che potrebbe essere qualunque.

Il forno poteva tuttavia funzionare anche senza iniezione nel bagno di gas riducenti.

Il processo elettrico Lash differisce da quello comune per l'alta percentuale di ferro del bagno proveniente dai minerali, la quale è giunta, in alcune esperienze, persino al 65 %. Il processo Lash può condursi in un qualunque tipo di forno elettrico ad elettrodi od anche, secondo il parere del Fitzgerald, in un forno elettrico ad induzione combinato (forni Roechling-Rodenhauser).

Il processo Roechling-Rodenhauser, analogo al processo non elettrico Twynam, consiste nel trattare in un forno elettrico ad induzione combinato (forni Roechling-Rodenhauser) una miscela così composta:

Minerale al 50% circa di Fe = Kg. 1500	Calce = Kg. 120
Ghisa „ 94% „ „ = „ 250	Carbone di legna = „ 140

La perdita teorica del ferro risulta = Kg. 7,5 %.

Il processo è proposto, specialmente, per la produzione dell'acciaio dolce, ed il suo andamento è il seguente: in forno (per esempio da 6 tonnellate) si lascia un residuo d'acciaio (2 tonn.) nel quale si carica il minerale, si aggiunge della ghisa per accelerare le reazioni: l'operazione dura in tutto 18 ore, dimodochè la produzione giornaliera è di tonn. 5 1/3..

In un forno Roechling-Rodenhauser, monofase o polifase l'azione termo-elettrica nel bagno è svolta in parte da una corrente indotta, come nel secondario di un trasformatore, ed in parte da una corrente immessa mediante blocchi di ghisa separati dal bagno dal rivestimento refrattario dei forni. Nei forni Roechling-Rodenhauser mancano quindi gli elettrodi; il raffreddamento è fatto semplicemente ad aria; si adopera la corrente alternata monofase o polifase che si utilizza direttamente ad alta tensione.

Nella seguente Tabella sono stati raccolti i consumi, pubblicati o calcolati, delle materie prime e della energia per tonnellata di prodotto per i processi dianzi accennati.

Processi elettrici per la produzione diretta dell'acciaio dai minerali.
Peso 1000 Kg. di prodotto.

MATERIE PRIME												
PROCESSI	Minerali			Combustibili			Fondenti		Elettrodi Kg.	Energia Kw-ore	Ferro nel minerale	Perdita di ferro %
	Titolo in ferro %	Qualità	Quantità Kg.	Titolo in C %	Qualità		Calce Kg.	Calce Kg.				
					Antracite Kg.	Carb. legna Kg.						
Stassano - Forno da 80 kw.	65	Ematiti	1660	90,42 59,20	—	265 Bril 200	191	—	12	4187	1079	7,9
	48	»	2280	—	—	547,2	798	—	12	4250	1094,4	9,44
Chaplet - Néo Metallurgie - Forno da 120 kw. . . .	67	Magnetiti	1600	88	—	310	—	80	35	3000	1072	7,2
	»	»	»	83,2	260	—	—	80	»	3160	»	»
	66	Ematiti	»	88	—	360	—	80	»	3370	1055	5,5
	»	»	»	83,2	271	—	—	80	»	3160	»	»
	39	Sideriti naturali	—	»	—	—	—	—	—	4140	—	—
Lash - Forno da 3 tonn. . 750 H.P = 400 kw. .	65	Minerali	1030	—	Coke 195 Car. 40		60	—	35	1630	1561,1	5,61
	95	Ghisa	407	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Roehling - Rodenhauser .	56	Ematiti	1500	—	—	140	—	120	—	2700	—	—
	94	Ghisa	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Il consumo degli elettrodi è minimo nel caso del forno Stassano, ma è da rammentare che esso non risulta dagli esperimenti fatti, ma è desunto da un preventivo.

I processi diretti elettrici rispetto ai processi non elettrici presentano i seguenti principali vantaggi:

- 1.° Notevole minor perdita di ferro;
- 2.° Notevole minor consumo del carbone necessario per la riduzione;
- 3.° Perfetta fluidità del prodotto, mentre negli antichi processi diretti si ottenevano soltanto delle spugne o delle masse di ferro;
- 4.° Maggior purezza del prodotto.

Forse al forno elettrico sarà anche industrialmente possibile l'uso di minerali poveri (seconda serie delle esperienze dello Stassano) e di combustibili economici, coke e antracite (alcune esperienze Chaptet-Néo-Métallurgie); ma sta il fatto, che si rileva dalla Tabella, del prevalente uso del carbone di legna e dei minerali ricchi.

Resta a vedersi se il forno elettrico, pur essendo il migliore apparecchio per la produzione diretta dell'acciaio dai minerali, abbia un valore economico anche rispetto ai processi indiretti, siano essi elettrici oppur no.

Un confronto economico fra processi diretti ed indiretti può farsi determinando il costo di una tonnellata di acciaio in base ai consumi della Tabella precedente ed a determinati prezzi unitari.

Si è compilata la Tabella seguente deducendo i prezzi unitari dalle pubblicazioni ufficiali italiane:

**Costo di una tonnellata
di lingotti di acciaio prodotta al forno elettrico
direttamente dai minerali.**

	Prezzo per Tonnellata	PROCESSI					
		Stassano Ematite		Chaplet-Néo Metallurgie		Lash	Roehling- Rodenhaus- ser
		Fe=67%	Fe=4%	Magnetite Carb. legna	Ematite Antracite		
Minerali al 65 % .	15	24.9	—	24	24	15.45	—
» » 56 % .	13	—	—	—	—	—	13
» » 48 % .	10	—	22.28	—	—	—	—
Carbone di legna .	70	18.55	38.30	21.70	—	—	—
Antracite	30	—	—	—	8.15	—	—
Brai	60	12	—	—	—	2.40	9.80
Coke	35	—	—	—	—	6.85	—
Elettrodi	400	4.80	4.80	14	14	10	—
Calcare	10	1.90	8	—	—	0.60	—
Calce	16	—	—	1.30	1.30	0.50	1.90
Ghisa	92	—	—	—	—	37.45	23
Silicato di soda .	90	—	16.38	—	—	—	—
Carburo di calcio .	295	—	33.63	—	—	—	—
Energia	0.8 kw ora	33.50	34	24	25.30	13	21.60
Manutenzioni . .	—	12	12	2.50	2.50	4.50	8.50
Mano d'opera . .	—	6	6	10	10	5	6.30
Aggiunte	—	2	2	2	2	2	2
Attrezzi, macchinario, luce, ecc. . . .	—	2	2	2	2	2	2
Lingottiere, piastre, ecc.	—	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Raffreddamento ad acqua	—	1	1	1	1	1	—
Raffreddamento ad aria	—	—	—	—	—	—	0.55
		121.15	183.41	105	92.75	104.75	91.15

Alcuni prezzi finali dell'ultima Tabella, malgrado non comprendano spese generali, ammortamenti, ecc., sono già superiori a molti degli attuali prezzi di costo dell'acciaio prodotto con l'alto forno ed il forno a reazione.

Lo stato attuale della produzione diretta dell'acciaio dai minerali mediante il forno elettrico può quindi, secondo l'Autore, riassumersi così:

1.° I forni elettrici adoperati sono tutti a solo effetto termico senza verun effetto elettrolitico;

2.° I forni elettrici adoperati sono di una potenzialità assai minore di quella dei moderni forni per la produzione della ghisa o l'affinazione dell'acciaio, siano essi elettrici oppure no;

3.° Il tonnellaggio totale prodotto è assai limitato, assolutamente trascurabile rispetto a quello raggiunto dagli ordinari processi per acciaio;

4.° La produzione diretta elettrica è molto più conveniente di quella non elettrica;

5.° La qualità dell'acciaio prodotto è buona, specialmente per gli acciai duri;

6.° Non sembra economicamente conveniente la produzione diretta al forno elettrico rispetto a quella compiuta in due o tre forni con l'esclusione della elettricità, oppure con l'adozione di essa in tutti o in alcuni forni.

R. C.

TEMA N. 17

I metodi elettrici di depurazione delle acque — Relatore: Dottor G. ERLWEIN.

L'Autore esordisce ricordando le antiche proposte di Webster ed Hermite che non furono accettate nella tecnica per ragioni economiche e pratiche. Il metodo consisteva nel trattare le acque residue della città colla azione depuratrice dell'elettrolisi con elettrodi solubili di ferro o ferro e alluminio, oppure nel trattare queste acque con soluzioni attive di sali di cloro ottenute colla elettrolisi dell'acqua marina in apparecchi senza diaframmi e con elettrodi insolubili.

In seguito tratta il metodo del cloro (uso di ipocloriti cioè sali ipoclorosi di soda e calcio, recentemente adottato in molti casi per la sterilizzazione e la depurazione delle acque potabili e delle acque residue.

Fa notare che il cloro e le soluzioni attive di sali di cloro possono essere preparate facilmente sul posto per mezzo dell'elettrolisi di soluzioni di cloruri di sodio coll'uso dei nuovi elettrolizzatori di cui l'elettrochimica attualmente può disporre purchè il prezzo dell'energia e dei sali sul posto sia un prezzo normale. Come tipo di elettrolizzatore per gli impianti di distribuzione di acqua l'Autore descrive l'elettrolizzatore sistema Kellner, privo di diaframma e con elettrodi insolubili di platino iridio che dà soluzioni di ipocloriti con un gran titolo di cloruro di sodio, e in seguito l'elettrolizzatore Siemens e Halske (sistema B'lliter) con diaframma e grande rendimento che permette di utilizzare separatamente e fuori del bagno i prodotti della dissociazione elettrolitica (cloro, soda caustica o ipoclorito di soda).

L'Autore tratta in seguito i due metodi elettrici più importanti in pratica per la depurazione e la sterilizzazione dell'acqua potabile e cioè:

1.° l'ozonizzazione;

2.° l'irradiazione con luce sterilizzante a onde brevi emesse da lampade a vapore di mercurio in ampole di quarzo.

Per il primo metodo richiama le proprietà chimiche e fisiche dell'ozono; ricorda specialmente la sua azione sulle sostanze ossidabili e sui batteri dell'acqua, l'effetto sterilizzante dell'acqua ozonizzata concentrata sui batteri patogeni del colera, del tifo e della dissenteria, che si trovano nell'acqua. Descrive in seguito gli apparecchi industriali più conosciuti di Siemens Halske, Abraham-Marmier, Otto e Friese il cui funzionamento è basato sulle scariche elettriche ad alta tensione. In seguito fa una breve descrizione degli apparecchi sterilizzatori fra i vari sistemi di ionizzazione dell'acqua, cioè degli apparecchi in cui l'acqua infetta è portata in contatto intimo coll'aria ozonizzata per ottenere la sterilizzazione.

Dopo aver indicato i risultati pratici della sterilizzazione a mezzo dell'ozono negli impianti di distribuzione di acqua (Paderborn, Hermannstadt, Nizza, S. Petersbourg) fa una specifica del costo di esercizio di un impianto per ionizzazione.

L'Autore passando a trattare il secondo metodo dà i dati relativi alla costruzione delle lampade a vapore di mercurio in ampole di quarzo, ed alla azione battericida dei raggi ultra violetti a onde brevi (da 0,30 a 0,17) emessi attraverso le ampole di quarzo. Passa quindi in rassegna brevemente gli sterilizzatori a luce di vapore di mercurio costruiti per l'epurazione dell'acqua potabile e spiega gli sterilizzatori di Nogier, della Società Westinghouse Cooper Hewitt e della Siemens e Halske.

Seguono alcuni dati sul consumo dell'energia elettrica e sull'economia degli sterilizzatori in rapporto alla irradiazione effettiva di un metro cubo d'acqua.

L'Autore termina col paragone fra i due sistemi quello della ozonizzazione e quello dei raggi ultra violetti: sistemi che richiedono sempre la chiarificazione preventiva dell'acqua a mezzo di filtri rapidi.

Il paragone è fatto dal punto di vista dell'azione battericida, del consumo di energia per metro cubo, dell'economia dell'esercizio e del limite di applicazione per vari tipi di acque.

La conferenza venne illustrata da un gran numero di proiezioni luminose.

G. L.

TEMA N. 30

La distribuzione dell'energia elettrica per lavori agricoli — Relatore: P. LECLER.

L'energia elettrica può avere numerose applicazioni nell'industria agricola: finora queste applicazioni ebbero uno sviluppo molto limitato, ed i risultati avuti non sempre furono soddisfacenti.

La causa di questi insuccessi è da attribuirsi alle condizioni tecniche ed economiche della produzione e distribuzione dell'energia elettrica.

I PARTE. — Condizioni generali dell'agricoltura. — La coltivazione dei terreni richiede una notevole quantità di energia che ordinariamente è sviluppata da motori animali, buoi e cavalli. La spesa per i motori animali è in genere molto grande, ma se ben si considera nelle applicazioni agricole questa spesa si riduce di molto poichè gli animali possono essere nutriti cogli stessi prodotti della coltivazione, e consumano i prodotti secondari (paglia, ecc.), che altrimenti non si potrebbero utilizzare, restituendoli sotto forma di concime. Inoltre una volta fuori servizio un animale può essere ingrassato e venduto, così che l'ammortamento del motore animale rappresenta un valore molto piccolo.

Queste considerazioni spiegano lo scarso sviluppo delle applicazioni dei motori meccanici ai lavori agricoli.

II PARTE. — Applicazioni agricole dell'elettricità. — Queste applicazioni sono:

1.° L'elettrocultura propriamente detta, cioè l'azione della elettricità sui vegetali.

2.° Applicazioni meccaniche di motori elettrici per

a. lavori di cultura e specialmente per l'aratura;

b. lavori di raccolto trebbiatura, ecc. e di preparazione del mangime per gli animali.

3.° Applicazioni varie (elevazione d'acqua, impianti frigoriferi, caseifici, ecc.).

4.° Illuminazione.

L'Autore passa in rassegna queste varie applicazioni. Della 1^a fa la storia e cita i vari tentativi fatti ed i risultati incerti e discordi. Per le applicazioni meccaniche fa una minuta analisi del problema tecnico ed accenna alla necessità della costruzione di strade apposite per l'ancoraggio essendo impossibile l'ancoraggio sul terreno stesso coltivato. Cita esempi di sistemi di aratura fornendo i dati meccanici relativi. L'applicazione dell'energia elettrica ai lavori agricoli che hanno luogo non più sul terreno coltivato, ma nelle fattorie risale al 1879. Questi lavori sono essenzialmente di due specie: la trebbiatura e la preparazione del mangime per il bestiame. L'Autore descrive varie trebbiatrici e fornisce i dati sul consumo di energia: così pure fa per vari tipi di frantumatoi, trituratori di semi, per piccole macchine, per elevatori, per trincia radici, etc. che occorrono all'interno delle fattorie.

Di somma importanza sono questi dati relativi al consumo di energia a scopo di forza motrice e a scopo di illuminazione. Il consumo d'energia può anche avere una discreta ripartizione durante l'anno distribuendo con criterio i vari lavori: la clientela agricola viene così ad essere una clientela possibile per gli impianti di distribuzione di energia. Certo non si può pensare che anche in un impianto stabilito con questi criteri il consumo d'energia per scopi agricoli debba avere un coefficiente di utilizzazione tale da permettere l'uso di centrali destinate unicamente a scopi agricoli. La clientela agricola può essere buona per installazioni che già servono a clientele industriali ordinarie sotto la condizione che l'utilizzazione dell'energia venga studiata e fatta con un impianto razionale per modo che il consumo di energia risulti bene distribuito durante il periodo annuo.

L'A. perviene alle seguenti conclusioni:

1.° L'elettrocultura (azione diretta della elettricità sulla vegetazione) non è finora che allo stadio di esperimento e sarebbe prematuro prevedere quando potrà entrare effettivamente in pratica.

2.° I lavori di cultura propriamente detti e specialmente l'aratura, benchè finora abbiano avuto applicazioni limitate per ragioni economiche e tecniche, tuttavia potranno generalizzarsi coll'uso di impianti che permettano di usare l'energia elettrica per tutti i lavori agricoli e non solo per alcuni di essi.

3.° Le applicazioni ai lavori interni delle fattorie, trebbiatura, ecc. sono già entrate nell'uso e svilupperanno le applicazioni dei motori elettrici quando questi lavori vengano combinati con altri lavori interni alle fattorie, caseifici, ecc.

4.° Queste applicazioni possono essere notevolmente estese con uno studio razionale delle condizioni locali, con una propaganda metodica e l'educazione progressiva degli agricoltori.

5.° Le imprese di distribuzione di energia dovrebbero essere le più interessate all'estendere queste applicazioni essenzialmente in vista della concorrenza che il motore a scoppio potrà esercitare.

G. L.

COMUNICAZIONI

Sui forni elettrici ad induzione per la produzione dell'acciaio.

GUGGENHEIM.

La produzione dell'acciaio con forni elettrici è oggi giorno assai estesa. I forni in uso sono di due tipi: forni ad arco e forni ad induzione.

Il forno ad arco cronologicamente fu il primo e presentemente se ne hanno vari tipi negli impianti industriali fra cui i più noti sono i tipi Stassano, Heroult e Girod.

Il forno ad induzione si può dire recente, e la sua attuazione ha incontrato notevoli difficoltà sia per la parte elettrica che per la parte tecnologica.

Questo tipo di forno è nelle sue linee generali un trasformatore in cui funziona da secondario lo stesso materiale in fusione conte-

nuto in un apposito canale di materiale refrattario formante una spira unica concatenata col nucleo del trasformatore.

Però il funzionamento del forno ad induzione differisce da quello di un trasformatore normale per le condizioni affatto particolari del carico, e nemmeno si può paragonare ad un trasformatore ordinario in corto circuito dove la tensione applicata e l'induzione per effetto di reazione vengono sempre ad assumere piccoli valori.

Lo sfasamento fra la f. e. m. e la corrente nel secondario di un forno ha un valore assai grande dovuto al notevole coefficiente di selfinduzione rispetto alla resistenza del conduttore fluido contenuto nel canale che forma il secondario.

Nel forno poi per necessità di costruzione e di funzionamento si deve sempre tenere assai lontano il secondario dal nucleo e dall'avvolgimento primario, e questo provoca delle forti fughe di flusso magnetico. Questa notevole dispersione ha per effetto di produrre un sensibile sfasamento fra la tensione applicata e la forza contro elettromotrice il che aumenta ancora lo sfasamento dovuto alla induttanza del carico secondario fra la tensione applicata e la corrente primaria.

Quando si vuol aumentare la produzione del forno si deve costruire il canale di fusione di maggiori dimensioni il che fa crescere i disperdimenti ed il coeff. di self. del secondario che essendo costituito da una spira sola si può ritenere proporzionale all'area: la resistenza del secondario col crescere del diametro cresce ma meno rapidamente del coeff. di self. anche per il fatto che in genere col diametro si aumenta pure la sezione del canale.

Lo sfasamento φ_2 fra la f. e. m. e la corrente del secondario, che si può esprimere con $\tan \varphi_2 = \frac{2 \pi n a_2}{r}$, evidentemente cresce col

crescere del diametro del canale di fusione. Il fattore di potenza in questi tipi di forni è assai basso per cui si ricorre al ripiego di usare correnti a bassa frequenza. A 15 periodi esperienze su un forno di 1,5 tonnellate hanno dato $\cos \varphi = 0,75$ e per lo stesso forno a 25 di frequenza $\cos \varphi = 0,54$.

Per l'uso di questi forni si è anche proposta la frequenza di 5 onde ottenere un $\cos \varphi$ ammissibile: la soluzione però non è soddisfacente perchè obbliga ad un macchinario anormale poco consigliabile economicamente.

Il forno di questo tipo in uso nell'industria è il forno Kjellin. Allo scopo di migliorare il $\cos \varphi$ Hiorth ha brevettato un dispo-

sitivo per ridurre i flussi dispersi; dispositivo che consiste nel fare il nucleo del trasformatore cavo e di diametro piuttosto grande.

Sempre allo scopo di migliorare il fattore di potenza venne proposto di caricare il trasformatore oltrechè del suo secondario costituito dal canale di fusione, di un secondario vero e proprio di piccolo coeff. di self. Evidentemente pur utilizzando il calore sviluppato da questo secondario aggiunto in qualche parte del forno, il rendimento del forno risulterà minore.

Nel 1907 apparve il primo forno di tal tipo dovuto al Roechling-Rodenhauser. Esso è costituito da una camera centrale in materiale refrattario; due canali esterni simmetrici ed opposti uniscono la parte superiore colla parte inferiore della camera centrale. Nei vani fra i canali e la camera si trovano i nuclei del trasformatore che portano gli avvolgimenti primari. Oltre al secondario costituito dal metallo fuso che si trova nella camera centrale e nei due canali, in questo tipo di forno vi è un vero e proprio secondario suddiviso sui due nuclei del trasformatore. Le spire di questo secondario che si trovano sui due nuclei sono fra loro direttamente collegate ma in opposizione. I collegamenti fra le due sezioni di questo secondario fanno capo a due placche refrattarie ma conduttive, che si trovano una superiormente l'altra inferiormente nella camera centrale, per cui attraverso il materiale fuso contenuto nella camera si avrà il passaggio della corrente fornita dalle due sezioni in parallelo del secondario aggiunto.

Questi forni sono costrutti anche a 50 periodi e per produzioni fino a 3 tonnellate. All'inizio del funzionamento il $\cos \varphi$ è basso circa 0.50; ma rapidamente raggiunge il valore 0.8 col crescere della temperatura.

Il forno Roechling-Rodenhauser è pure costruito correntemente come trifase ed anzi in tal caso il $\cos \varphi$ risulta migliore.

L'Autore termina esponendo alcune osservazioni sul modo come avvengono i fenomeni di circolazione all'interno del forno. Quando un conduttore fluido percorso da corrente presenta un restringimento, nella sezione ristretta succede uno squilibrio di pressione per cui la vena fluida può in certi casi anche interrompersi (fenomeno Pinch): questo caso può appunto succedere nei canali del forno Roechling-Rodenhauser e una tale interruzione della vena fluida perturberebbe gravemente il regolare funzionamento del forno.

Ad evitare questo inconveniente la Gesellschaft für Elektrostahl-Anlagen, Berlin, fa le pareti refrattarie del forno di materiale spe-

ciale conduttivo almeno nei tratti di minima sezione. Se tutto il materiale refrattario di cui è fatto il forno è conduttivo resta anche notevolmente semplificato l'avviamento del forno.

G. L.

La sterilizzazione dell'acqua nell'acquedotto di Rovigo.

Ing. LUIGI DE ANDREIS.

L'A., dopo di aver ricordato le comunicazioni sulla sterilizzazione delle acque presentate al Congresso di S. Louis nel 1904 e al Congresso di Marsiglia nel 1908, esprime la speranza che in questo Congresso la comunicazione annunciata da Gg. Erlwein, che sarà certo molto completa, sia seguita da una larga discussione.

L'A. non ha l'intenzione d'invadere il campo riservato a più competenti di lui; ma si propone soltanto di fare alcune interessanti osservazioni sulla sterilizzazione dell'acqua nell'acquedotto di Rovigo, la prima città d'Italia che applicherà il processo dell'ozonizzazione alle acque d'uno dei nostri fiumi più importanti, l'Adige.

Le acque dell'Adige e del Po, nella pianura del Polesine sono nelle condizioni normali sufficientemente potabili, sia dal punto di vista chimico, sia da quello batteriologico; ciò è dimostrato dall'esperienza di parecchi secoli e dall'analisi fatta in questi ultimi tempi.

Ma nei periodi delle piene non si è completamente sicuri della loro bontà, a causa della quantità di materie solide che vi si trovano sospese. Ed è per questa ragione che la città di Rovigo ha adottato l'ozonizzazione, seguendo il processo Siemens-De Fries.

L'acqua del fiume, dopo decantata e filtrata, è sterilizzata in colonne di ferro, seguendo il metodo De Fries, cioè senza ghiaia; in queste colonne l'acqua cade dall'alto, mentre l'ozono sale dal basso, attraversando un tramezzo di celluloido in forma di staccio; l'acqua sterilizzata passa quindi in un serbatoio e poi nella conduttura di distribuzione.

L'aria è dapprima dissecata da una macchina refrigerante; dopo è mandata, a mezzo di compressori, agli ozonizzatori di tipo Siemens, donde esce per andare alle colonne di sterilizzazione.

L'energia per il funzionamento degli apparecchi è fornita da reti secondarie d'una distribuzione locale di corrente a 220 volts, oppure da un alternatore di riserva messo in funzione da un motore Diesel da 35 HP. La macchina a dissecare, i compressori e le pompe, funzionano con motori elettrici. Dei convertitori (motori-alternatori)

trasformano una parte di corrente di 220 volts e 42 periodi in corrente a 42 volts e 300 periodi, che a sua volta è trasformata, da trasformatori statici in corrente secondaria a 700 volts e 300 periodi destinata all'alimentazione degli ozonizzatori.

Un apparecchio ottico ed acustico serve a segnalare qualunque guasto accidentale nella condotta d'aria o nell'installazione elettrica.

Circa gli effetti dell'ozonizzazione, l'A. ricorda particolarmente le esperienze fatte a Casale Monferrato dalla Direzione di Sanità pubblica (Ministero dell'Interno) le cui conclusioni sono davvero soddisfacenti.

L'installazione è destinata alla depurazione di 400 mc. di acqua in 12 ore, ma tutte le macchine hanno una riserva sufficiente ed anche abbondante.

L'A. conclude che l'installazione di Rovigo, fondata sul principio dell'ozonizzazione, e l'installazione di Adria, fondata sul principio del filtraggio razionale e graduale hanno un grandissimo interesse per molte città italiane, dove il problema dell'acqua potabile aspetta ancora una soluzione.

G. M.

La sterilizzazione delle acque potabili per mezzo dei raggi ultravioletti.

V. RECKLINGHAUSEN.

Per sterilizzare l'acqua, cioè privarla di ogni sorta di microbi nocivi e di germi, furono inizialmente adoperati i filtri semplici, ai quali fecero seguito la filtrazione multipla, la filtrazione con impiego di coagulanti, i processi di disinfezione chimica, cloro ed ozono.

L'uso dei raggi ultravioletti costituisce l'ultimo perfezionamento realizzato in proposito.

La luce solare ha un potere battericida efficacissimo, a cui è dovuta principalmente la purificazione naturale delle acque.

È sorprendente di vedere con quale rapidità un fiume inquinato dalle acque di rifiuto di una città intera è liberato dai batteri, che esse vi apportano, e reso praticamente inoffensivo per la salute dei rivieraschi, situati a valle. Nelle contrade tropicali, mentre la temperatura elevata favorisce lo sviluppo dei microbi, la grande intensità della luce solare combatte l'effetto del calore e uccide i

germi. Invece si è constatato che le acque inquinate che circolano nelle condutture chiuse, anche in presenza dell'aria, non perdono i loro effetti tossici, dovuti alla grande quantità di microbi che esse contengono.

Ora è stato riconosciuto che questa naturale sterilizzazione della luce solare è dovuta soprattutto al potere battericida dei raggi ultravioletti in essa contenuti.

Lo studio del processo di sterilizzazione dell'acqua mediante luce artificiale data da poco tempo, e ciò per due ragioni: sia perchè solo recentemente è stato provato che l'azione battericida della luce è dovuta alla porzione dello spettro luminoso chiamata dei raggi ultravioletti, sia perchè è anche recentissima la scoperta di potenti sorgenti di radiazione.

Lo spettro solare è estremamente ricco di raggi ultravioletti, però la luce del sole che arriva sulla terra ne contiene una quantità molto minore, a causa del grande potere assorbente dell'aria per i raggi di breve lunghezza d'onda.

In generale tutte le ordinarie sorgenti luminose producono in piccola quantità raggi ultravioletti; quelle a bassa temperatura, come le lampade a gas, le lampade elettriche ad incandescenza ed altre sono poverissime di tali radiazioni; invece le lampade basate sull'incandescenza dei vapori ne sono molto ricche. Sembra che i detti raggi provengano dai vapori incandescenti e non dai solidi, come ha luogo per il sole, le cui radiazioni ultraviolette provengono dalla sua atmosfera gassosa superficiale. Le sorgenti di luce, basate sull'incandescenza dei vapori, appartengono in massima parte alla classe degli archi fra elettrodi metallici; tali sono quelli usati da Finsen nelle sue ricerche sul lupus. Questi archi però mancano di fissità e richiedono un meccanismo complicato per mantenere gli elettrodi a distanza conveniente. È preferibile perciò di utilizzare degli archi nei quali i vapori metallici non subiscono alcuna alterazione, perchè allora possono essere chiusi in modo da impedire che questi vapori sfuggano. Tale è appunto la lampada a vapore di mercurio (Cooper Hewitt) chiusa in un tubo di quarzo (Heraus et Kuech). Una siffatta lampada, bene regolata produce una luce assolutamente fissa, uniforme e possente. Ha una durata lunghissima e costituisce una sorgente di raggi ultravioletti molto economica, sicchè, allo stato attuale, si può considerare come una sorgente industriale ed intensa di raggi ultravioletti.

Questi raggi hanno una lunghezza d'onda compresa fra 0,40 e 0,40 μ ed una velocità di propagazione di 300.000 Km. per se-

condo. Il quarzo fuso assorbe le radiazioni di lunghezza d'onda inferiore a $0.2\ \mu$; l'aria in strati di qualche cm. non assorbe molto i raggi che attraversano il quarzo; mentre in strati di più chilometri l'atmosfera terrestre assorbe tutti i raggi ultravioletti emessi dal sole fino a 0.28 o $0.30\ \mu$.

Si vede quindi che vi è una specie di adattamento degli esseri viventi alla luce solare per le radiazioni fino a $0.3\ \mu$, mentre che i raggi ultravioletti assorbiti dall'atmosfera sono nocivi per tutti gli esseri viventi specialmente pei più piccoli.

Il rendimento delle lampade a vapore di mercurio, relativamente alla produzione di raggi ultravioletti di lunghezza di onda minori a $0.32\ \mu$, varia fra limiti molto vasti al variare del loro regime elettrico e della temperatura della colonna luminosa dell'arco.

Dalle esperienze eseguite da Fabry su di una lampada Westinghouse Cooper Hewitt, si deduce che il suo rendimento a regime forzato è di $6,4\%$; esso diminuisce moltissimo quando la lampada è immersa nell'acqua.

V. Henri ha potuto constatare che la durata di funzionamento utile di siffatte lampade è compresa fra 2000 e 7000 ore; egli ha inoltre constatato che la velocità con la quale si annerisce la carta al citrato d'argento, esposta ai raggi ultravioletti, è sensibilmente proporzionale alla velocità con la quale si compie la loro azione sterilizzante; con tale metodo Henri ha determinato che, forzando le lampade a vapore di mercurio, aumenta il rapporto fra l'intensità delle radiazioni ultraviolette e l'intensità luminosa totale.

L'A. espone in seguito i risultati di esperienza di sterilizzazione eseguite da lui in collaborazione con Henri e Helbronner nel laboratorio di fisiologia della Sorbona. Disponendo una lampada Westinghouse a diverse distanze (da 10 a 60 cm.) dalla superficie di un'acqua ricca di batteri, la completa sterilizzazione venne conseguita in un tempo compreso da 1 a 30 secondi. Questa azione è indipendente dalla temperatura dell'acqua, dalla quantità di ossigeno disciolto in essa e non dipende dalla produzione di acqua ossigenata dovuta ai raggi ultravioletti.

La velocità con cui la sterilizzazione si compie dipende anche dalla natura dei batteri; fra questi il più resistente è il microbo del tetano. Affinchè la sterilizzazione si compia con la minima spesa di energia, occorre che l'acqua sia resa convenientemente trasparente.

Gli sperimentatori hanno studiato uno speciale apparecchio nel quale l'acqua, costantemente agitata per diminuire l'effetto dan-

noso delle sostanze solide che essa può contenere in sospensione, passa più volte sotto le radiazioni emesse da una stessa lampada nelle varie direzioni, così da conseguire il massimo rendimento; inoltre l'apparecchio è munito di valvole comandate elettricamente in modo che spegnendosi la lampada, l'acqua non sterilizzata non possa mescolarsi con quella già depurata. Tale sistema fu sperimentato per parecchi mesi a Marsiglia; l'acqua preventivamente filtrata, attraversando l'apparecchio con una velocità di 500 a 600 m³ al giorno dopo la sterilizzazione conteneva appena 4 germi innocui, mentre che allo stato bruto ne conteneva 10.000. In seguito a tale risultato, il sistema è stato adottato in molte città per la sterilizzazione dell'acqua potabile.

G. M.

L'accumulatore alcalino a ferro nichel.

J. A. MONTPELLIER

Il primo ad enunciare il principio dell'accumulatore ferro-nichel fu M. Darriens nel 1893: in questo accumulatore il liquido usato come elettrolito non prende parte alla reazione, e serve solo come veicolo dei joni: gli elettrodi in ferro e nichel sono nel processo soggetti a ossidazione e riduzione.

Nel 1901 W. Jungner ed Edison brevettarono tipi di accumulatori su tal principio. Le prime prove dell'accumulatore Edison risalgono al 1903. Nel 1907 apparve uno studio completo dell'accumulatore dovuto al Juman, e dopo tale epoca nuove ricerche vennero fatte da Edison e Paul Gouin. Presentemente i soli accumulatori alcalini fabbricati industrialmente sono quelli di Edison e di P. Gouin.

Accumulatore Edison. — L'elettrolito è una soluzione di potassa in acqua distillata al 20 %. L'elettrodo positivo è un reticolato in acciaio nikelato nelle cui maglie si trova la pasta attiva formata con perossido di nichel idrato $\text{Ni}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, che durante la carica si trasforma in ossido superiore NiO_2 . La placca negativa è formata in modo identico però la pasta attiva è composta di ferro e protossido di ferro.

Nella composizione della pasta attiva sia positiva che negativa per migliorarne la conducibilità si mescola della grafite in proporzioni diverse. Il recipiente in cui è contenuto l'elemento è in ferro

nikelato, ed è chiuso ermeticamente, una valvolina permette l'uscita del gas quando la pressione interna supera l'esterna.

Nel tipo del 1910 Edison apportò modificazioni allo scopo di impedire la caduta della pasta attiva e di migliorare la conducibilità della pasta.

Accumulatore Paul Gouin. — Nei tipi per trazione la soluzione è al 22 %, nei tipi per batterie stazionarie è al 20 %. L'elettrodo positivo è formato da tubi in nikel bucherellati riempiti di pasta attiva formata con ossido idrato di nikel mescolato con grafite. L'elettrodo negativo è formato da una treccia piatta di fili di ferro: il protossido di ferro si forma direttamente sulla treccia.

L'Autore dà molti particolari costruttivi sui due tipi di accumulatore Edison e Gouin nonchè dati sul peso, capacità, potenza, durata, rendimento e prezzo degli elementi.

Paragone fra gli accumulatori Gouin ed Edison. — L'accumulatore Edison primo tipo presenta l'inconveniente della caduta della materia attiva dell'elettrodo positivo: i successivi perfezionamenti introdotti dall'Edison non riescono ad eliminare completamente l'inconveniente. Nell'accumulatore Gouin questo inconveniente non si risente affatto. L'accumulatore Edison ha pure il difetto che la materia attiva positiva si dilata, difetto che Edison ha rimediato successivamente in parte formando la pasta con ossido idrato di nikel trasformato in sesquiossido sia elettrochimicamente sia per l'azione di una corrente di cloro. Questa lavorazione della pasta è però costosa e non elimina il difetto della caduta di materia che ha per conseguenza di diminuire la pressione della pasta attiva sul suo supporto onde un aumento di resistenza interna che porta come conseguenza la diminuzione della capacità della batteria ed un aumento della caduta interna di tensione. Gouin ha eliminato il difetto racchiudendo la sostanza attiva in tubi di nikel bucherellati, il che permette di utilizzare direttamente ossidi idrati di nikel, con minor spesa di costo e con certezza di un buon contatto.

L'elettrodo negativo non risente effetti di dilatazione.

Il tipo Gouin è come fabbricazione più semplice del tipo Edison e quindi il prezzo di costo è minore; anche il rendimento è superiore nel tipo Gouin 28-30 wattora per Kg. mentre nel tipo Edison è solo di 24 wattora.

Vantaggi dell'accumulatore ferro nikel sull'accumulatore a piombo. — L'Autore dopo aver date le reazioni chimiche che avven-

gono nell'accumulatore ferro nikel durante la carica e scarica, osserva che teoricamente non avviene sviluppo di gas; però praticamente per il regime di corrente piuttosto alta sulla fine della carica, e perchè la massa della materia non ha conducibilità perfetta, si ha sempre un po' di sviluppo di gas dovuto alla elettrolisi della soluzione alcalina. Questo sviluppo di gas fa sì che, paragonando due elementi nuovi uno a ferro e nikel l'altro a piombo, la capacità del primo risulta inferiore: però dopo 30 o 40 cariche e scariche le capacità nei due tipi sono uguali.

Dal punto di vista meccanico cioè della solidità delle placche è certamente superiore l'accumulatore ferro nikel poichè gli elettrodi non subiscono cambiamenti apprezzabili e sono indeformabili. Durante la scarica dell'accumulatore ferro nikel si ha una contrazione della materia attiva positiva e durante la carica una dilatazione: da ciò proviene la necessità che il supporto sia indeformabile.

In riguardo al rendimento l'accumulatore Gouin ha una capacità totale utile che è del 20-25 % superiore a quella dei migliori accumulatori a piombo. Nelle batterie a piombo la capacità utile per Kg. è di 6-8 wattora per batterie fisse e 20-24 wattora per batterie tipo trazione; negli elementi Gouin è rispettivamente 18-20 wattora e 24-30 wattora.

Anche la durata dell'elemento ferro nikel è circa 10 volte maggiore della durata dell'elemento piombo.

Una batteria di accumulatori alcalini può essere lasciata scarica anche per un mese senza alcun inconveniente; e può anche scaricarsi in corto circuito senza deteriorarsi.

La batteria a piombo dopo l'uso non ha più alcun valore mentre dalle batterie ferro nikel si può ancora sempre recuperare il nikel che rappresenta un valore non indifferente.

Le batterie di elementi alcalini notoriamente presentano quindi vantaggi sulle batterie ordinarie rispetto al peso, al volume e alla manutenzione.

L'unica obbiezione che si può fare all'accumulatore ferro nikel si è che esso presenta un rendimento leggermente inferiore, rendimento che negli elementi a piombo va però diminuendo coll'aumentare il numero delle cariche e scariche cosicchè dopo 30-40 cariche e scariche i rendimenti dei due elementi sono pressochè uguali. Il rendimento degli elementi Gouin rimane sensibilmente costante.

G. L.

VIII. SEZIONE

TARIFICAZIONE, TASSAZIONE E LEGISLAZIONE
DELL'ENERGIA ELETTRICA**RAPPORTI UFFICIALI.**

TEMA N. 20

Metodi razionali per la misura commerciale dell'energia elettrica
— *Relatore*: G. G. PONTI.

Lo studio è diviso in tre parti distinte. Nella prima parte si esaminano i fattori principali che appunto perchè influenzano diversamente il prezzo dell'energia devono venir considerati dal duplice punto di vista del produttore e del consumatore allo scopo di trovare la formula di tarifficazione conveniente per entrambi i contraenti. I fattori che influenzano in vario modo il costo dell'energia si possono complessivamente dividere in tre categorie: la prima *A*) è costituita da spese indipendenti dal carico, la seconda *B*) da spese dipendenti in qualche modo dal carico, la terza *C*) è quella relativa al macchinario di riserva, agli impianti termici sussidiari ed a quelli idrici, alle batterie di accumulatori in servizio di capacità, ai serbatoi idraulici, alle doppie palificazioni o le doppie reti di distribuzione, ecc.: la preponderanza o meno di questo ultimo termine può dare un indizio preciso della bontà del sistema per quanto riflette specialmente la continuità del servizio.

Fatta un po' di discussione generale su ognuno di detti termini si passa a considerare il *fattore di carico* ed il *fattore di diversità* analizzando l'influenza che essi hanno per rispetto al costo del Kw-ora secondo anche la natura e configurazione del carico ed il modo col quale il carico stesso si presenta alle sbarre. Si citano a titolo illustrativo le tabelle preparate nei vari casi per vari impianti dall'Holdin, dalle quali risultano ancor più evidenti i concetti sopra citati

e risaltano altresì l'importanza che sul costo ha il *fattore di diversità* considerato come il rapporto della somma delle massime richieste dei vari servizi alla richiesta massima attuale.

Da tali raffronti e considerazioni risulta quale debba essere il sistema che caso per caso, utente per utente meriti maggiori considerazioni.

Nella seconda parte dello studio si passano in rassegna i metodi di misura comunemente adottati nei casi principali. Si richiamano le basi fondamentali delle tariffe a *forfait* ed a contatore intorno alle quali s'impennano molti altri sistemi misti. Si richiama il fatto che mentre il sistema a *forfait* presenta molti vantaggi negli inizi commerciali di una azienda perchè coopera ad una rapida formazione del carico e tende ad aumentare il fattore di carico esso nei riguardi del fattore di diversità non è più conveniente man mano che si avvicina la saturazione dell'energia disponibile dovendosi in questo caso, per meglio sfruttare l'impianto, imporre una certa qual limitazione della quantità di energia somministrata a determinati utenti allo scopo di riempire fruttuolosamente i vuoti del diagramma di carico: con tale sistema l'utente non è incoraggiato ad usare economicamente dell'energia che ha a disposizione tanto più perchè tale maggior consumo non gli è causa che di un lieve maggior tasso annuo di rinnovo e manutenzione sul macchinario utilizzatore. Si svolgono alcune considerazioni per dimostrare fino a qual punto il sistema a *forfait* è conveniente nel caso di impianti idrici a serbatoio.

Nel sistema a contatore invece l'utente è spinto a studiarsi per proprio conto il modo più razionale e più logico per diminuire le spese relative all'energia utilizzata: detto sistema permette all'utente di fare uno studio economico del proprio impianto. Il punto debole del sistema per quanto riguarda il produttore sta nel termine aleatorio e variabile che costituisce il periodo di utilizzazione dell'energia messa a disposizione dell'utente, potendo ad esempio 100 Kw.o annue essere prodotte da 100 Kw per un'ora o da 1 Kw per 100 ore. Ciò ha grande riflesso sul fattore di carico e di diversità della centrale. Le condizioni si spostano quando ad es. rimanendo invariato il carico massimo il numero di Kw.o. assorbiti aumenta o diminuisce di una certa percentuale. Se vi è un aumento per es. del 25 % nel caso di un impianto termico, dove le spese di produzione costituiscono il 25 % circa delle spese totali di produzione, ne deriva che l'aumento del costo di produzione dell'energia è solo del 6 1/4 % del costo totale, mentre l'introito della compagnia

è aumentato proporzionalmente del 25 %. Viceversa una diminuzione del 25 % porta a minor spesa dei 6 1/4 % circa.

Inconvenienti esistono nei due sistemi fondamentali: vennero quindi escogitati altri metodi di misura i quali meglio si adattassero ai vari casi. Si accenna ai sistemi di misura misti e differenziali e si espongono i criteri teorici sui quali sono basati quegli altri sistemi speciali che tengono conto nella misura di due termini dei quali uno dipendente e l'altro indipendente dalla richiesta e dal valore della richiesta stessa.

Si accenna poi ai metodi di misura adottati dagli americani, e che tenendo principalmente di mira il fattore di diversità, dividono il carico in « off peak » e « on the peak ».

Si richiamano le varie disposizioni adottate dagli elettromeccanici per ridurre al minimo le punte (peak load) dannose tanto al fornitore quanto al consumatore e specialmente quelle adottate nei grandi motori da laminatoi, ed in impianti di trazione trifase.

Si tratta ancora dell'importanza che il fattore di potenza può esercitare in vari casi nella misura commerciale dell'energia elettrica sotto forma di corrente alternata. Nell'ordinaria pratica si stabilisce di regola una tariffa unica applicabile in modo uniforme a tutti gli impianti in cui il $\cos \varphi$ è superiore ad un dato valore medio compreso fra 0.8 e 0.85 mentre per impianti aventi $\cos \varphi$ minore si applicano dei coefficienti di correzione.

Ora l'effetto utile che l'utente ricava è dovuto solo alla corrente in fase $I \cos \varphi$, ma non è men vero che per la stessa natura dell'apparecchio utilizzatore l'impianto deve fornire anche la corrente in quadratura $I \sin \varphi$ la quale pur non facendo lavoro nell'apparecchio utilizzatore non perciò può considerarsi come gratuita. Si richiamano i punti fondamentali del sistema Arnò relativo alla misura del *carico complesso*. Il sistema Arnò risolve in parte l'intricata questione considerando il problema da uno dei punti di vista più importanti: introduce per la risoluzione, qualche termine non definito, nè definibile in forma precisa, ma esso termine è tale che anche per forti variazioni non importa sensibili errori nella misura. La pratica lo ha anche confermato.

Nell'ultima parte del lavoro si passano in rassegna sommaria i principali misuratori a corrente continua ed alternata adottati dalla pratica comune nei vari casi: si ricordano gli studi relativi alla legislazione sull'impiego di tali strumenti ed i criteri e metodi adottati dalle varie società esercenti europee ed americane: si citano i principali difetti, cause d'errore, entità degli errori enunciando

da ultimo i metodi adottati per procedere ad una rapida, pronta e sicura revisione degli apparecchi installati.

G. G. P.

TEMA N. 21

Il problema del riempimento dei diagrammi di carico — Relatore: Ing. G. SARTORI.

Il relatore ricorda anzitutto che — a somiglianza di tante altre cose destinate a soddisfare umani bisogni — anche l'energia elettrica viene richiesta saltuariamente, in misura diversa ad ore diverse ed in diverse stagioni. Per quanto le Centrali elettriche abbiano esteso enormemente il campo della loro attività, assumendo ogni genere possibile di servizi, diventando così talvolta colossali per potenzialità, pure il carico si mantiene sempre variabile entro larghissimi limiti, non consentendo così la completa utilizzazione di tutto il materiale d'impianto e ostacolando la pur possibile diminuzione del prezzo di costo dell'unità di lavoro, il Kilowattora.

Pur tuttavia molto s'è fatto in questa via e per poter riassumere lo stato attuale della importantissima questione il Relatore ha ritenuto opportuno di interpellare le principali centrali elettriche del continente europeo, degli Stati Uniti e del Canada rivolgendo loro un questionario. Moltissime corrisposero all'invito ed il Relatore coglie l'occasione per ringraziarle dell'interessamento preso.

Prosegue il Relatore rilevando come il problema, per quanto complesso, si possa ridurre a due questioni fondamentali:

a) trovare altre forme di impiego dell'energia elettrica ad orario prestabilito per correggere l'andamento normale del diagramma di carico al centro di utilizzazione;

b) intercalare fra la centrale di produzione ed il luogo di consumo una forma di accumulazione di energia, per correggere l'andamento del diagramma di carico alla centrale di produzione.

Escludendo dalle sue considerazioni quelle centrali che, destinate a particolari applicazioni, presentano un carico pressochè costante, il Relatore restringe il suo esame a quelle che provvedono ai servizi di luce e di forza motrice per le industrie e per le tramvie urbane, osservando come in queste il *fattore d'icarico*, inteso come rapporto fra la potenza media nelle 24 ore (dedotta dal lavoro totale

in 24 ore espresso in kilowattore) ed il carico massimo verificatosi nel detto intervallo di tempo, oscilla normalmente fra 0,25 e 0,40.

Un enorme miglioramento nel fattore di carico delle centrali destinate ai soli servizi di luce fu portato dall'abbinamento del servizio tramviario, che presenta un carico discretamente costante congiunto ad un orario di almeno 16 ore; e non poco influirono anche gli allacciamenti alle fabbriche di vario genere per distribuzione di forza motrice, ciò che non presenta ordinariamente ostacoli, potendo sempre una grande centrale distribuire energia elettrica a condizioni più convenienti di quanto un industriale possa raggiungere con impianti propri.

Così scomparvero poco a poco tutte le piccole blockcentrali assorbite mano mano dalle grandi che estesero sempre maggiormente le loro reti, favorite in ciò dai grandi progressi della tecnica; e la diffusione del motore elettrico, specialmente per la piccola industria, in ogni modo facilitata da una attiva propaganda e magari occorrendo da concessioni di carattere finanziario, ha migliorato indubbiamente l'andamento dei diagrammi di carico.

Una utilizzazione che esercita un influsso ancora più benefico del servizio tramviario è la pompatura d'acqua potabile, specialmente quando è possibile raccoglierla in serbatoi e sospendere così il funzionamento delle pompe nelle ore della punta luce. Il Relatore cita l'esempio della città di Fiume che ha potuto così raggiungere nell'anno 1910 un fattore di carico medio del 44 %.

In America è molto diffuso l'impiego dell'energia elettrica per la fabbricazione del ghiaccio, articolo di grande consumo per l'estate, quando minori sono le richieste per luce, che può sopportare una interruzione giornaliera di alcune ore (punta luce) nell'esercizio. L'industria della liquefazione dei gas e così quella della preparazione dell'acetilene sciolto nell'acetone, in ore fuori picco, è in America molto sviluppata.

Poche invece sono le industrie che possono impiegare l'energia soltanto di notte ed il Relatore si sofferma a ricercarne le ragioni. Dai pochi esempi che ancora si hanno si comprende come questa utilizzazione sia rara. Invece negli Stati Uniti si impiega largamente l'energia notturna per irrigare terreni a mezzo di pompe a movimento elettrico; anche in alcuni distretti minerari, come in Westfalia, si adopera l'energia elettrica soltanto di notte, al prezzo di circa centesimi 4 per kilowattora, per azionare pompe di esaurimento.

Accennato come le applicazioni agricole siano ancora poco svi-

luppate, il Relatore entra a parlare dell'applicazione dell'energia al riscaldamento ed alla cucina. Osserva che col prezzo del kilowattora a 10 centesimi la cucina elettrica può far concorrenza al gas, quando questo non costa più di 20 centesimi e rileva l'iniquità della tassa elettrica in Italia per l'energia a ciò destinata che rende l'impiego addirittura proibitivo.

Ma in molti paesi ed in Inghilterra specialmente questa applicazione ha fatto moltissima strada e sempre più intenso se ne fa l'impiego. Il Relatore stima, in base a medie attendibili, che per ogni 1000 persone occorran 750 kwo giornalieri e mette in evidenza di quale vantaggio sarebbe per una centrale se questi 750 kwo anziché essere richiesti in sole 3 ore, fossero distribuiti sopra 18 ore, ciò che un opportuno accumulatore di calore renderebbe senz'altro possibile.

Di questi accumulatori di calore qualcuno ha già fatto buona prova; così il « Therol » è già diffusissimo in Inghilterra per mettere a disposizione a qualunque momento acqua calda. Il Relatore ritiene che agli accumulatori di calore sia riservato un brillante avvenire.

Egli si diffonde poi a parlare degli accumulatori elettrici, rilevando i lenti ma sicuri perfezionamenti raggiunti nella fabbricazione di questi apparati; confronta il loro rendimento con quello di un trasformatore per luce permanentemente allacciato ad una rete di distribuzione e mostra poi quanto vantaggio possa avere una centrale elettrica di favorire l'installazione di batterie presso grossi clienti di luce con la condizione che restino esclusi dalla rete nelle ore del picco luce, specialmente invernale. Così fa la Berliner Elektrizitäts-Werke su scala abbastanza larga e questo esempio tende a trovare molti imitatori.

In America, paese delle grandi iniziative, è in grande voga l'automobile elettrico, i cui accumulatori sono quasi sempre caricati a mezzo di raddrizzatori a mercurio: nelle principali città gli automobili elettrici si contano a migliaia e l'energia richiesta per la carica contribuisce in modo non disprezzabile al miglioramento del fattore di carico delle Centrali.

Malgrado la diffusione enorme della corrente alternata, le grandi batterie di accumulatori nelle poderose centrali elettriche di molte città sono sempre di apprezzato sussidio; così a Milano, a Torino, a Vienna, a Parigi, ecc., senza parlare della Germania dove, presso qualche centrale, l'accumulatore dà fino al 36 % della potenza totale in corrispondenza al picco luce.

Viene poi il Relatore a trattare dell'influenza delle tariffe, di-

scorrendo di quella ad orario limitato per la forza motrice e di quella a prezzo del kilowattora diverso a seconda delle ore, osservando che questa ha dato in pratica risultati migliori della prima. La tariffa combinata, poi, è forse la più razionale, perchè l'importo a *forfait* compensa le spese fisse della installazione e la quota proporzionale al consumo in kwo quelle variabili. Essa si presta poi all'impiego della tariffa doppia. In tal modo il prezzo finale del kwo risulta per il consumatore automaticamente tanto più basso quanto più elevata è l'utilizzazione del kwo di potenza richiesto.

Qualche città — e Losanna diede per prima l'esempio — ha introdotto la tariffa multipla. Non preoccupandosi più l'impresa distributrice di quale sia la natura della utilizzazione dell'energia che fa il cliente, sia per luce o per forza o per cucina, stabilisce, per esempio, 4 prezzi per kwo, prezzi che variano parecchie volte nella giornata e diversamente a seconda delle stagioni. Questo sistema ha permesso di ottenere a Losanna, per la sola luce, dei fattori di carico veramente eccezionali. Essi vanno da un minimo di 0'385 ad un massimo di 0'52 a seconda delle stagioni e delle giornate.

Il Relatore infine accenna ai benefici che arrecano o che potrebbero arrecare alle aziende elettriche gli impianti sussidiari per accumulare l'energia prima di cui essi dispongono. Cita gli impianti di Sciaffusa, di Funghera, di Clenezzo, di Olten-Aarburg ed osserva come questi impianti sieno chiamati ad una funzione importantissima nel caso di grandi servizi a ponte molto pronunciate con bassissimo fattore di carico, come sono i servizi ferroviari.

Proposte furono anche centrali elettriche in profondità per costituire accumulatori di energia idraulica dove mancano in prossimità località montagnose per collocare il serbatoio; ma esse appaiono possibili solo in determinate circostanze favorevoli. La Rheinisch-Westphälisches Elektrizitätswerke effettuerà prossimamente uno di questi impianti utilizzando pozzi e gallerie ormai sfruttate profonde da 500 a 800 metri.

Dopo un accenno agli accumulatori di calore per impianti termici il Relatore conclude osservando che una soluzione parziale del problema è possibile, ma che molto influirà sui risultati l'indirizzo che il direttore dell'azienda elettrica saprà imprimervi, se non gli faranno difetto i mezzi necessari per mandare ad effetto quanto egli, dopo ponderato studio e maturato esame, crederà opportuno di fare.

G. S.

TEMA N. 28.

Studio comparativo della tassazione elettrica diretta e indiretta nei vari paesi — Relatore: ING. M. BONGHI.

Nella memoria suindicata viene esaminato lo stato attuale della legislazione nei paesi d'Europa e negli Stati Uniti sull'imposta diretta e indiretta per l'energia elettrica.

In quasi tutti gli Stati, le città esigono diritti sotto forme diverse fissate nei contratti di concessione: tali diritti sono molto diversi, e non è il caso di esaminarli partitamente: è opportuno invece esaminare le tasse che per legge sono state stabilite in Spagna, il 28 maggio 1896 e il 22 maggio 1900; in Italia l'8 agosto 1895 e il 23 Gennaio 1902; in Germania il 15 luglio 1909.

In Spagna la tassa colpisce in modo vario la produzione media giornaliera a seconda sia impiegata per luce o per forza motrice, per uso proprio, sia termica o idraulica, mentre la distribuzione viene tassata solo per uso di illuminazione in base al prezzo di vendita; i Comuni possono sovrapporre sulla tassa di produzione sino al 40 % della tassa principale.

In Italia la produzione è tassata (tassa di licenza) in modo proporzionale alla popolazione dei Comuni dove si distribuisce, e la distribuzione per illuminazione e riscaldamento privato con una tassa fissa per kwo con delle facilitazioni per i *forfait* nei Comuni con popolazione inferiore ai 10.000 abitanti; in Italia i Comuni possono sovrapporre fino al 20 % sui prezzi di vendita.

In Germania sono tassati tutti gli organi d'illuminazione indipendentemente dal loro uso.

Determinati alcuni elementi di paragone il Bonghi giunge a stabilire che in Italia la tassa complessiva può salire sino a L. 0.133 per Kwo; in Spagna L. 0.0875; in Germania da L. 0.066 a L. 0.033: egli nota per di più che la tassa in Spagna, essendo *ad valorem*, riducendosi il prezzo di vendita si riduce anche essa, mentre in Italia la tassa è costante o quasi, e rappresenta ormai il 30-45 % del prezzo di vendita per illuminazione, il 130-160 % per riscaldamento.

Il paragone fra i diversi Stati non è completo, se non si considerano in una certa misura anche le altre tasse che direttamente o indirettamente colpiscono le aziende elettriche e l'Ing. Bonghi, lasciando da parte le tasse che più specialmente riguardano le ge-

stioni patrimoniali sociali, si ferma ad esaminare in modo speciale il canone esistente sulle derivazioni d'acqua nei vari paesi; da tale esame risulta che parecchi paesi non applicano alcun canone, e altri lo applicano in misura minore di quello vigente in Italia.

Esaurito in tal modo l'esame comparato fra i diversi paesi, si accenna brevemente alle difficoltà verificatesi nell'esazione della tassa in Italia, e si propone che si addivenga ad una riforma della legge esistente, rendendola più conforme allo stato attuale della tecnica e agli interessi dello Stato e degli utenti. Le modifiche che si propongono alla legge italiana si riassumono nel rendere la tassa proporzionale al prezzo di vendita per l'illuminazione e nell'annullare la tassa stessa, o almeno nel fortemente ridurla per il riscaldamento. Se si potessero coordinare le varie tasse che gravano l'industria elettrica in una sola autorizzando i Comuni a sovrimporre con una percentuale della tassa principale, si semplificherebbe di molto la riscossione dei diritti fiscali con gran vantaggio di tutti gli interessati, e con una più precisa misura dell'importanza della stessa tassa.

I capitali enormi che si richiedono, specialmente in Italia, per lo sviluppo della produzione e distribuzione d'energia elettrica con l'utilizzazione delle forze idrauliche, devono essere in tutti i modi incoraggiati per il miglioramento economico e morale del paese.

M. B.

TEMA N. 29.

La legislazione su la trasmissione elettrica dell'energia — Relatore: L. M. BARNET-LYON.

L'A. richiama brevemente la storia delle trasmissioni elettriche di energia, fa notare la necessità che mano a mano si impone di disciplinarle con norme legislative, e segnala le differenze fra le leggi dei vari paesi per ciò che riguarda il diritto di passaggio, la difesa delle linee preesistenti, la risoluzione delle questioni inerenti e le responsabilità delle società che esercitano gli impianti in caso di infortuni. I paesi che posseggono una legislazione propria in materia sono per ora relativamente pochi, e l'A. cita la Francia, l'Inghilterra, l'Italia, la Spagna, la Svezia, la Svizzera e l'Ungheria. Progetti di legge sono allo studio in Austria, Germania e Olanda.

Degli Stati enumerati pochi hanno però una legge relativamente completa, come la Svizzera mentre la legge francese comprende solamente le trasmissioni di energia propriamente dette, e quella italiana e quella spagnuola non concernono (per ora) che le servitù inerenti alle linee industriali.

L'A. fa notare del resto la difficoltà di disciplinare con norme legislative precise tutte le questioni inerenti alle condutture elettriche, e preconizza la istituzione di un organo centrale competente per la risoluzione di tutte le questioni relative, quale fu già contemplato nelle leggi Svizzera e Francese.

(A tale concetto si è ispirata anche la Commissione Governativa che recentemente elaborò il nuovo Disegno di legge su le condutture elettriche in Italia).

L. I.

TEMA N. 29.

La legislazione sulla trasmissione elettrica dell'energia — Relatore: E. C. ERICSON.

Anche in questo rapporto, come nel precedente, si richiamano per sommi capi le disposizioni legislative vigenti nei principali paesi in materia di impianti elettrici, con un brevissimo accenno alle tasse sull'energia elettrica, di cui più ampiamente si tratta nel tema 28. La enumerazione dei diversi paesi però è più complessa, e comprende, oltre ai precitati alcuni Stati dell'Impero Germanico, la Finlandia, la Norvegia, la Russia, gli Stati Uniti, il Giappone e il Messico. In parecchi di questi Stati la legislazione è tuttavia assolutamente incompleta: in taluni non si hanno che brevi leggi o decreti per il riconoscimento delle unità di misura, o per il contratto degli strumenti, o per la imposizione delle tasse. In alcuni paesi hanno grande sviluppo gli impianti idroelettrici, e le leggi relative alle derivazioni idrauliche acquistano un'importanza speciale anche per la industria elettrica.

L'Autore in conclusione fa notare i pericoli che possono scaturire da una soverchia ingerenza legislativa nella materia degli impianti dove le soverchie restrizioni e le imposizioni fiscali possono avere per effetto di paralizzare lo sviluppo di una fra le industrie più importanti per l'economia delle Nazioni.

L. I.

TEMA N. 29.

Disposizioni legislative su la produzione e distribuzione della energia elettrica in Austria — Relatore: Dott. H. SCHREIBER.

In Austria non v'è a tutt'oggi una propria legislazione per quanto riflette l'elettricità, e non vale dire che quella scienza ha progredito tanto rapidamente che per disciplinarla la Legge non ha potuto seguirne la rapida corsa; se ciò poteva stare per l'inizio della Elettrotecnica non ha più senso oggi che i progressi di questa scienza hanno preso una marcia più tranquilla; la Svizzera e l'Italia stanno però ad insegnare che elettrotecnica e leggi che ne governino l'applicazione possono procedere di pari passo.

Come può essere considerata giuridicamente parlando la corrente elettrica? Nell'ambito della scienza la natura ne è ancora discussa, e manca tuttora una definizione decisiva; epperò si comprende come anche la dottrina legale non abbia potuto ancora determinare il carattere giuridico dell'elettricità. V'ha bensì chi ha tentato di fissarne la fisionomia giuridica: per esempio alcuno, ritenendo applicabile all'energia la definizione che *tutto ciò che è diverso dalle persone ed è di uso delle persone può giuridicamente chiamarsi una cosa*, asserisce che l'energia elettrica si può ascrivere alle cose e precisamente è una cosa materiale e mobile.

È del pari difficile adattare ai contratti di fornitura dell'energia elettrica una delle normali figure giuridiche e commerciali: la fornitura d'energia venne a volte considerata come locazione d'opera, altre volte come una vera e propria compra-vendita.

Queste incertezze si ripercuotono, sia nel campo civile che nel campo penale: così una sottrazione indebita di elettricità non viene considerata nè in Austria nè all'Estero, come un furto, mancando in modo indiscutibile la cosa materiale rubata.

Per quanto riflette la produzione e distribuzione dell'energia elettrica, in Austria si parte dal concetto che l'esercizio dell'industria elettrica si collega sempre ad una concessione pubblica, per quanto ciò non risulti da una legge speciale, ma solo da un decreto ministeriale. Anche la regolamentazione per le concessioni non emana dal governo, ma vi sono delle norme di associazioni private, e precisamente del Wiener Elektrotechnischer Verein, a cui per disposizione ministeriale ricorrono come direttiva anche le autorità.

La regolamentazione per legge dei passaggi delle linee elet-

triche e sotterranee fu proposta fino dal 1894, e solo nel 1908 si g'unse a preparare un progetto di legge che si proponeva di stabilire delle norme da seguire nella concessione del passaggio su strade pubbliche e proprietà private di condutture tanto sopra che sotto terra, affermandone il diritto; questo progetto non ebbe però sorti liete, e, per quanto ufficialmente si annunzi imminente la presentazione di un altro progetto governativo, non si è fatto nulla finora: spetterà alla nuova legislatura risolvere la questione.

In linea generale i concetti fondamentali a cui si ispirano le proposte di questo progetto sono: la occupazione senza compenso delle strade pubbliche, delle acque pubbliche e delle proprietà private per dar passaggio alle condutture elettriche industriali, ed alle condutture telegrafiche e telefoniche dello Stato: questo si riserva dei diritti di sovrintendenza, di riscatto, di ingerenza nello stabilire le tariffe.

Per gli impianti idro-elettrici, mentre si risente la mancanza di una legge speciale, si incorre nella legge sui diritti d'acqua e nelle 17 leggi particolari dei singoli territori: così dicasi per le ferrovie elettriche.

Mancando disposizioni legislative, sono gli accordi privati quelli che sanzionano le concessioni per opere elettriche e assicurano alle imprese elettriche la utilizzazione delle strade; e poichè generalmente si ha da fare coi Comuni, sono appunto le così dette concessioni comunali la base degli impianti elettrici. Di solito le condizioni di fornitura dell'energia agli utenti formano parte integrante dei contratti di occupazione stradale, specialmente appunto quando il contratto interviene coi comuni: quelle condizioni stabiliscono il prezzo di vendita e gli obblighi del fornitore e dell'utente. Nei nuovi progetti si incontra la tendenza a sostituire lo Stato agli altri Enti e quindi ai Comuni.

Un punto importante di cui si deve tener conto è la coesistenza dei diritti dei vari Comuni interessati ad un'unica linea elettrica, diritti che possono portare seco collisione di interessi, e che quindi giova disciplinare con norme. In tal caso in cui l'impianto elettrico si estende in diversi Comuni, giova determinare il modo di applicazione delle tasse, e cioè se queste devono gravare solo sull'officina di produzione, o anche sulle singole località in cui viene distribuita l'energia generata in quella.

Fino dal 1898 si hanno delle disposizioni sulle unità di misura elettrica, sulla verifica dei contatori, che, nel 1908, per Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici, si annunse potersi fare dagli eser-

centi Imprese Elettriche, anzichè dalle Autorità: anche questo punto dovrà essere completato e coordinato alle moderne esigenze.

S'intende con questa memoria aver accennato non ad un programma completo di proposte, ma piuttosto allo stato attuale delle cose, e alla mancanza di norme, in contrasto collo sviluppo che anche in Austria raggiunsero le Imprese elettriche, e che richiede che, come industrialmente è progredita, anche nell'ambito della legislazione in materia d'elettricità, l'Austria si ponga al livello delle altre Nazioni.

G. S.

COMUNICAZIONI

Di una soluzione del problema della compra-vendita dell'energia elettrica.

Prof. R. ARNO'.

L'Autore dimostra come, mediante il nuovo sistema di misura si ottenga un numero totale di kilowatt-ore, tale che, per passare direttamente da esso al valore reale di quanto è stato effettivamente fornito dalla Società all'Utente, possa venire assegnata al kilowatt-ora un'unica tariffa: la tariffa, cioè, che compete razionalmente ed equamente al kilowatt-ora, come se nell'impianto che si considera non si avesse più a tenere conto del fattore di potenza, vale a dire come se il fattore di potenza dell'impianto non fosse più variabile e si mantenesse costantemente uguale ad 1. In tale caso dunque — potendosi trattare nella stessa guisa, per quanto ne concerne la misura e tarifficazione, gli impianti a corrente alternata come le installazioni a corrente continua — non soltanto saranno rese semplici in estremo grado tutte le misure nella ordinaria pratica industriale, ma saranno inoltre rese facili le trattazioni, chiare ed equie le forme dei contratti stipulati fra le Società e gli Utenti.

I nuovi apparecchi di misura sono ancora effettivamente dei wattometri o dei contatori, ma essi presentano la sola differenza caratteristica che i watt, che essi misurano od integrano rispetto al tempo, *sono tarifficati per $\cos \varphi = 1$ in modo automatico*, qualunque sia il valore del fattore di potenza dell'impianto su cui si sperimenta.

Poichè la Società di distribuzione dell'energia elettrica abbia

stabilito il prezzo del kilowatt-ora a $\cos \varphi = 1$, la Società stessa, mediante l'impiego dei nuovi apparecchi, non ha più bisogno di preoccuparsi dello sfasamento esistente nelle singole installazioni dei suoi abbonati, e del conseguente maggior carico amperometrico richiesto per il funzionamento delle dette installazioni.

Si consideri — osserva l'Autore — un dato impianto, dove V ed I siano i valori efficaci della tensione e dell'intensità di corrente e φ il valore angolare dello spostamento di fase fra V ed I . E si supponga che, mediante un artificio qualunque — ad es., per mezzo di una batteria di condensatori di capacità conveniente, inserita in derivazione sulla rete di distribuzione —, si possa fornire tutta l'intensità di corrente di magnetizzazione $I \sin \varphi$ necessaria per il funzionamento degli apparecchi utilizzatori nell'impianto considerato. In queste condizioni, se si suppongono inseriti sulla conduttura principale, prima degli apparecchi utilizzatori, un wattometro ordinario e un apparecchio misuratore del carico complesso, questo darà evidentemente la medesima indicazione dell'altro, poichè, in questo caso speciale, il carico complesso è ridotto alla semplice potenza reale, essendo la corrente in quadratura $I \sin \varphi$ prodotta, come si è voluto supporre, direttamente presso l'Utente per mezzo della batteria di condensatori.

Ma si supponga ora che si abbia a sperimentare sopra un ordinario impianto a corrente alternativa ed a carico induttivo, al quale, come avviene comunemente in pratica, la Centrale debba fornire anche la corrente di magnetizzazione necessaria per il funzionamento degli apparecchi installati nel detto impianto. È precisamente in questo caso che la Società deve fare entrare in conto la corrente in quadratura per la misura e tarifficazione dell'energia elettrica effettivamente fornita all'Utente, avuto riguardo anche al modo di utilizzazione dell'energia stessa.

In fatto, però, qui occorre osservare che la componente $V I \sin \varphi$ della potenza apparente non è fornita mediante una canalizzazione propria: la Società la procura al Cliente, insieme all'altra componente della potenza apparente, e cioè unitamente alla potenza reale $V I \cos \varphi$, per mezzo della medesima conduttura di trasmissione e della stessa rete di distribuzione. Dunque per la misura e tarifficazione dell'energia elettrica, non si deve prendere a considerare la somma $I \cos \varphi + I \sin \varphi$, ma si deve tenere conto che queste due correnti $I \cos \varphi$ e $I \sin \varphi$ sono spostate di fase di 90° l'una rispetto all'altra, ed hanno, per conseguenza, come risultante

$$\sqrt{I^2 \cos^2 \varphi + I^2 \sin^2 \varphi} \parallel I.$$

Quale è allora il supplemento di corrente che deve essere computato? Esso non è $I \sin \varphi$, ma bensì la differenza $I - I \cos \varphi = I (1 - \cos \varphi)$, tra l'intensità di corrente totale e l'intensità della corrente utile.

Orbene, mentre si suppone già convenientemente tarificata la corrente $I \cos \varphi$, fornita alla tensione V dell'impianto, la corrente $I (1 - \cos \varphi)$ dovrà, invece, essere valutata ad una tariffa media, che, come è stato dimostrato, sarà il terzo della tariffa stabilita per la potenza reale.

Ma d'altra parte, al prodotto di tarificazione della quantità per una data frazione del prezzo si può evidentemente sostituire il prodotto dell'intero prezzo per la stessa data frazione della quantità: e quindi moltiplicare per la stessa tariffa già applicata a $V I \cos \varphi$ la terza parte di $V I (1 - \cos \varphi)$, vale a dire ancora moltiplicare per quella medesima tariffa già stabilita l'espressione:

$$V \cdot I \cdot \cos \varphi + V I \frac{1 - \cos \varphi}{3} = \frac{2}{3} V \cdot I \cdot \cos \varphi + \frac{1}{3} V \cdot I.$$

E questa è appunto la formula del carico complesso, ossia la espressione di quanto effettivamente si deve misurare in corrispondenza della tariffa stabilita per il kilowatt-ora a $\cos \varphi = 1$: e la cui misura è data, come l'Autore ha dimostrato, con sufficiente pratica esattezza, mediante l'applicazione dei suoi nuovi metodi ed apparecchi industriali.

In altri termini, con la misura della potenza reale P_r , si trascura affatto, nella tarificazione dell'energia elettrica, la corrente di magnetizzazione; con la misura della potenza apparente P_a si terrebbe invece nel medesimo conto per quanto riguarda il relativo prezzo di costo, tanto della corrente in fase quanto della corrente in quadratura. Orbene l'Autore, riassumendo le sue precedenti Comunicazioni fatte alla Associazione Elettrotecnica Italiana, dimostra che come base per la tarificazione dell'energia si deve assumere:

$$c = \frac{2}{3} P_r + \frac{1}{3} P_a,$$

ciò che egli ha denominato *Carico complesso*.

Ora i nuovi metodi ed apparecchi di misura industriale, che l'Autore ha ampiamente e dettagliatamente descritti nelle dette sue precedenti Comunicazioni alla Associazione Elettrotecnica Italiana,

e che si applicano tanto in impianti a corrente alternata semplice quanto in impianti trifasi, hanno appunto per scopo di fornire la somma di $\frac{2}{3}$ della potenza reale e di $\frac{1}{3}$ della potenza apparente.

E precisamente tali metodi ed apparecchi di misura hanno per scopo di tenere conto in modo praticamente esatto, nella misura dell'energia elettrica, oltre che della potenza reale anche del modo di utilizzazione dell'energia stessa; di tenere cioè nel voluto conto, avuto riguardo alle effettive pratiche proporzioni di costo, tanto della corrente utile, quanto della corrente di magnetizzazione.

Per l'applicazione della formola fondamentale alla costruzione dei misuratori industriali del carico complesso, occorre anzitutto distinguere le due grandi categorie di impianti, e cioè:

Impianti per illuminazione, pei quali si considera il fattore di potenza variabile da 1 a 0,8, poichè in tali impianti si suppongono inseriti, oltre a lampade ad incandescenza, anche trasformatori riduttori per lampade a filamento metallico, ventilatori, piccoli motori, apparecchi medicali, apparecchi per riscaldamento, lampade ad arco, ed in generale apparecchi a carico induttivo per uso domestico;

Impianti per forza motrice, pei quali si considera il fattore di potenza variabile fra 0,92 e 0,5, come succede nell'ordinaria pratica delle applicazioni industriali della forza motrice.

Ora, incominciando a considerare il caso di impianti a corrente alternata semplice, l'Autore ha trovato che la misura del carico complesso: $\frac{2}{3} P_r + \frac{1}{3} P_a$, si può effettuare con sufficiente pratica esattezza mediante un ordinario contatore, sia esso elettrodinamico o a induzione, alla sola condizione che venga convenientemente modificato lo spostamento di fase ψ del flusso voltmetrico rispetto alla differenza di potenziale fra le estremità del circuito voltmetrico. E precisamente, i valori di ψ sono i seguenti specifici e caratteristici, rispettivamente per i due singoli casi di luce e forza:

$$\begin{array}{lcl} \text{luce} & \left\{ \begin{array}{ll} \text{apparecchi elettrodinamici} & \psi = 5^\circ \\ (\cos \varphi = 1 \div 0,8) & \text{a induzione} & \psi = 95^\circ \end{array} \right. \\ \text{forza} & \left\{ \begin{array}{ll} \text{apparecchi elettrodinamici} & \psi = 14^\circ \\ (\cos \varphi = 0,92 \div 0,5) & \text{a induzione} & \psi = 104^\circ. \end{array} \right. \end{array}$$

Passando ora a considerare il caso di impianti di forza trifasi dis-

simmetricamente carichi, l'A. ha trovato ancora che la misura del carico complesso si può effettuare con sufficiente pratica esattezza mediante due ordinari contatori, siano essi elettrodinamici o a induzione, alle sole condizioni:

1. che mentre lo spostamento di fase φ rimane inalterato per l'uno dei due apparecchi, esso venga convenientemente modificato per l'altro apparecchio: e precisamente portato da 0° a 30° se si tratta di apparecchi elettrodinamici, ridotto da 90° a 60° nel caso di apparecchi a induzione;

2. che, trattandosi di apparecchi elettrodinamici, essi vengano inseriti nel sistema trifase col metodo ordinario dei due contatori; e che, trattandosi di apparecchi a induzione, essi vengano ambedue inseriti nello stesso modo nel sistema trifase, e cioè utilizzando per ciascuno di essi una differenza di potenziale concatenata in ritardo di fase di 30° .

Passando poscia a considerare i piccoli errori che inevitabilmente si riscontrano nella attuale misura con gli ordinari contatori a induzione (errori essenzialmente dovuti alle variazioni dello spostamento di fase φ , dipendenti dalle variazioni della tensione, della frequenza e della forma della curva della corrente) l'Autore osserva ancora un altro fatto notevole, e cioè che, anche a questo riguardo, i suoi nuovi apparecchi di misura si presentano in condizioni di funzionamento notevolmente migliori che gli ordinari contatori. L'Autore immagina, infatti, che, per una delle possibili cause di cui si è detto, lo spostamento di fase φ venga modificato tanto per gli uni quanto per gli altri apparecchi: per esempio, che esso subisca un aumento rispettivamente dell'1 e del 2 %. Ed egli dimostra che gli eventuali errori inerenti all'impiego di apparecchi a induzione, allorquando si producono delle variazioni possibili delle differenti caratteristiche di un impianto a corrente alternata durante il funzionamento dell'impianto stesso, sono assai più piccoli nel caso della misura del carico complesso che nel caso della misura della potenza reale.

L'Autore passa poscia a considerare quali sono i risultati pratici dell'applicazione del nuovo metodo di misura ai casi di impianti per illuminazione, e pone in chiaro come anche in questi casi possa acquistare particolare importanza la misura del carico complesso.

Che cosa misurano oggi, infatti, i contatori ordinari in uso per contratti di fornitura di energia elettrica per impianti di *luce*?

Misurano la quantità: $V \cdot I \cdot \cos \varphi$, la quale per $\cos \varphi = 1$ dà $V \cdot I$, ossia dà i *voltampère*.

Che cosa misurano i contatori muniti del dispositivo Arnò?

Misurano la quantità:

$$\frac{2}{3} V \cdot I \cos \varphi + \frac{1}{3} V \cdot I,$$

la quale, per $\cos \varphi = 1$ (caso degli impianti LUCE), dà ancora precisamente $V \cdot I$, ossia i VOLTAMPERE, *identicamente come nei contatori ordinari*.

Dunque, si constata che pel caso *del vero impianto* per semplice illuminazione con lampade ad incandescenza, cioè a $\cos \varphi = 1$, è indifferente usare sia i contatori ordinari, sia i misuratori del carico complesso. E perciò i Clienti che hanno un impianto LUCE in condizioni contrattuali normali, *nessuna differenza possono avere nell'importo mensile* del consumo di energia.

Fino a questi ultimi anni, il fattore di potenza degli impianti di LUCE non ha preoccupato molto le Società di distribuzione di energia; e, sia perchè effettivamente non esisteva un metodo di misura razionalmente equo, che tenesse conto del fattore di potenza, sia perchè questo si era mantenuto in limiti non dannosi, le Società lo hanno trascurato, ed hanno sempre usato, nel caso degli impianti LUCE, dei contatori ordinari, senza ricorrere ad altri dispositivi per il fattore di potenza.

Ma oggi, con l'estendersi delle installazioni LUCE e con l'estendersi di apparecchi INDUTTIVI, inseriti nelle dette installazioni — come trasformatori riduttori, lampade ad arco, ventilatori, piccoli motori di uso domestico, ed in generale, apparecchi a carico induttivo —, il fattore di potenza discende normalmente ad un tale limite globale medio, che non può più essere tranquillamente trascurato dalle Società, per la relativa non indifferente corrente di magnetizzazione che viene richiesta.

Tuttavia, non tornerebbe conto di applicare dei dispositivi speciali complicati, o di aggiungerli ai contatori in uso, per computare anche il fattore di potenza. Ma invece col nuovo metodo di misura, *gli stessi contatori ora in uso* ne possono tener conto esattamente, e ciò mediante una semplice disposizione, che non modifica per nulla la costruzione ed il funzionamento del contatore or-

dinario, a qualsiasi tipo esso appartenga, sia elettrodinamico, che ad induzione.

Con l'applicazione del sistema Arnò, ogni contatore continuerà come prima, per $\cos \varphi = 1$, a misurare i VOLTAMPERE; ma esso avrà inoltre il grande vantaggio di fornire alle Società di distribuzione di energia *una vera valvola di sicurezza pel fattore di potenza*. Cosicchè, se il Cliente abbassasse il fattore di potenza, esso verrebbe *giustamente* a pagare alla Società in relazione al consumo in *watt* dato da $V \cdot I \cdot \cos \varphi$, più quel tanto che *esattamente ed equamente* compete alla Società per la corrente di magnetizzazione fornita agli apparecchi induttivi, che *in via abusiva* oggi il Cliente stesso inserisce negli impianti di LUCE.

L'Autore infine osserva come qualsiasi apparecchio di misura dell'energia, a corrente alternata — sia esso elettrodinamico o a induzione — possa consentire per mezzo di operazioni costruttive assai semplici, e con la minima spesa, l'applicazione del suo metodo per la misura del carico complesso.

Per gli apparecchi elettrodinamici basta evidentemente l'aggiunta esterna di una piccola bobina induttiva convenientemente calcolata e costrutta. Per gli apparecchi a induzione, e avuto riguardo in modo speciale ai contatori, il dispositivo Arnò si applica con tutta semplicità, e senza bisogno di aggiunte, nè di scomposizione dell'apparecchio, essendo sempre sufficienti lievissimi spostamenti di pezzi già in posto o semplici modificazioni di parti esistenti. E l'applicazione del dispositivo, già fatta a tutti i tipi di contatori più importanti del commercio, ne ha ampiamente dimostrata la facilità, la speditezza ed il minimo costo.

L'Autore conclude osservando come finora, non esistendo il metodo industriale scientificamente esatto e praticamente sicuro, che garantisse, sia agli Utenti, sia alle Società, la misura e la conseguente esatta tarifficazione dell'energia elettrica sulla equa base del suo vero modo di utilizzazione, si siano mantenuti in uso gli attuali metodi empirici difettosi ed ingiusti, accettati in mancanza di meglio. Così che non può a meno che risultare di indiscutibile evidenza nel campo pratico delle misure industriali dell'energia elettrica il vantaggio di un metodo di misura che direttamente e senza ulteriori correzioni o modificazioni tenga conto di tutti gli elementi del consumo dell'Utente, anche per ciò che riguarda lo spostamento di fase nel suo impianto, e le relative variazioni di esso durante il funzionamento dell'impianto stesso.

R. A.

**Applicazione del tiraggio meccanico
per superare le punte nelle centrali termoelettriche.**

L. PRAT.

L'autore descrive un suo brevetto consistente nell'immissione d'aria alla base del camino per produrre il tiraggio forzato. Il sistema venne già applicato in varie centrali, fra cui quella della Comp. Parigina di distribuzione d'Energia Elettrica di 180.000 cav. L'autore asserisce che con una spesa d'energia inferiore all'1 % porta la produzione oraria di vapore da 47.000 kg. a 67.000 kg.

G. L.

N. 4.**RAPPORTO SUI LAVORI
DEL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO****ANNO 1911.**

La vita del Comitato Elettrotecnico Italiano nell'anno 1911 si compenetra quasi interamente con quella della Commissione Internazionale, e ciò principalmente per il fatto che la prima Assemblea Generale della Commissione fu tenuta appunto in quest'anno a Torino.

È noto come, dalla sua prima origine, la Commissione non si fosse ancora riunita ufficialmente in Assemblea plenaria. La riunione avvenuta nel 1910 a Bruxelles non era stata che ufficiosa.

L'Assemblea doveva riunirsi a Berlino, ma i Rappresentanti stessi della Germania, avendo appreso che a Torino doveva convocarsi nello stesso anno il Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche, proposero, con evidente cortesia verso di noi, di tenere le due riunioni insieme.

Fu dunque l'Italia che ebbe l'onore di ospitare ufficialmente per la prima volta la Commissione. L'Assemblea ebbe luogo fra il 7 e il 13 Settembre, e v'intervennero le rappresentanze di 19 Nazioni, con un totale di 59 rappresentanti.

L'ordine del giorno della Riunione comprendeva, soprattutto, la ratifica degli accordi presi a Bruxelles, e andremo ordinatamente ricordando quali furono le deliberazioni a cui si addivenne, frutto queste di discussioni spesso lunghe ed animate, quali sono inevitabili quando si tratta di accordi di carattere internazionale.

Nomenclatura. — Fu anzitutto adottata una lista provvisoria di termini e di definizioni, che era stata predisposta da un sotto comitato riunitosi a Colonia. Tale lista sarà ora pubblicata in ordine logico e in ordine alfabetico, e trasmessa ai vari Comitati, i quali si occuperanno di adattarla e tradurla nella loro lingua. Lo scopo di questa lista è soprattutto quello di tracciare un programma logico ai lavori dei Comitati Locali nella questione della nomenclatura, ed è a sperare che, sotto questa guida, il vocabolario che ne uscirà sarà per essere proficuo.

Nel frattempo il Comitato Francese aveva compiuto il suo primo lavoro di nomenclatura, per modo che ha potuto presentare a Torino il suo vocabolario completo, comprendente anche una specie di tabella di relatività dei vari termini.

Il Comitato Italiano aveva anch'esso spinto assai avanti il suo lavoro di nomenclatura, ordinato col sistema alfabetico, ma sgraziatamente negli ultimi tempi i Membri del Comitato che si occupavano di questa compilazione, sia perchè assorbiti dall'organizzazione del Congresso e della riunione, sia per altri motivi, non poterono coordinare e presentare a tempo il lavoro. Questo sarà ripreso attualmente in modo d'essere condotto rapidamente a fine.

Nella riunione di Torino è stata poi nominata una Commissione speciale, perchè coordini fra di loro i lavori dei vari Comitati, relativi alla nomenclatura.

Simboli. — Sono state ratificate quasi tutte le deliberazioni prese a Bruxelles, e cioè:

1.° *a)* le grandezze elettriche istantanee (variabili nel tempo), sono da rappresentarsi con lettere minuscole;

b) le grandezze elettriche efficaci o costanti sono da rappresentarsi con lettere majuscole;

c) i valori massimi delle grandezze elettriche sono da rappresentarsi con lettere majuscole affette dall'indice « m »;

d) le grandezze magnetiche costanti o variabili sono da rappresentarsi con lettere majuscole rotonde, gotiche, o in grassetto o di tipo speciale;

e) i valori massimi delle grandezze magnetiche periodiche sono da rappresentarsi con lettere majuscole rotonde, gotiche, in grassetto o di tipo speciale, affette dall'indice « m »;

f) le grandezze seguenti sono da rappresentarsi colle lettere :

forza elettro-motrice	E
quantità dell'elettricità	Q
coefficiente di auto-induzione	L
intensità di campo magnetico	H
Induzione magnetica	B
Lunghezza	L
Massa	M
tempo	T

2.° Le lettere I, E, R sono adottate definitivamente per rappresentare la corrente, la forza elettro-motrice e la resistenza nelle espressioni algebriche della legge di Ohm.

3.° Nelle questioni relative alla corrente alternata l'espressione *potenza reattiva* è accettata per designare la quantità $E I \sin \varphi$.

4.° Un Comitato speciale per i simboli è nominato per continuare lo studio su questo soggetto, composto da un delegato di ciascuno dei Comitati locali dell'Italia, Germania, Belgio, Spagna, Stati Uniti d'America, Francia, Inghilterra, Olanda e Svizzera. Questo Comitato dovrà specialmente esaminare alcune proposte supplementari dei comitati francese ed olandese.

È notevole fra queste deliberazioni la seconda, giacchè la questione da parecchi anni era discussa, senza che si potesse addivenire ad una soluzione, specialmente per le difficoltà che i delegati Tedeschi e quelli Inglesi facevano sorgere intorno all'adozione della lettera I e della lettera R. È da felicitarsi che questo primo accordo sia stato raggiunto.

Senso di rotazione dei vettori. — Si è deciso quanto segue:

Nella rappresentazione grafica delle grandezze elettriche o magnetiche alternative, l'angolo corrispondente ad un avanzo di fase deve essere portato nel senso inverso a quello del movimento delle sfere dell'orologio.

La questione era stata proposta dagli elettricisti americani, ed è bene che siasi una buona volta risolta.

Specificazioni per le macchine. — Si sono prese le seguenti deliberazioni, per quanto riguarda la potenza delle macchine a corrente continua, e quando non sia data alcun'altra specificazione:

1.° *a)* le generatrici elettriche, sono caratterizzate dalla potenza elettrica disponibile al loro serratili;

b) i motori elettrici sono caratterizzati dalla potenza meccanica disponibile sul loro albero;

c) le potenze elettriche e meccaniche sono espresse tutte in watt internazionali.

2.° *a)* Un Comitato speciale è nominato per continuare lo studio delle questioni che si riferiscono alla specificazione delle macchine e degli apparecchi elettrici. Questo Comitato sarà composto da un delegato di ciascuno dei Comitati locali seguenti: Belgio, Stati Uniti d'America, Francia, Germania, Inghilterra, Italia, Svezia e Svizzera;

b) Un rapporto del Comitato Italiano che tratta specialmente dei motori primi delle centrali elettriche, sarà inviato a questo Comitato speciale. Il Comitato è incaricato di esaminare con cura le proposte;

c) Un rapporto dell'Ufficio Centrale sulla specificazione delle macchine elettriche, che comprende diversi regolamenti intorno a questo soggetto, sarà anche inviato a questo Comitato.

Il comma *c)* del N. 1 è quello che solleverà certamente molte critiche. È però un primo passo importante verso l'unificazione delle unità di misura.

Per il nostro Comitato è specialmente importante il comma *b)* della seconda deliberazione. Infatti è al Comitato Italiano che si deve l'iniziativa di tentare una classificazione e di dare delle definizioni precise intorno a quanto riguarda gli impianti dei motori idraulici e termici, che sono collegati col macchinario elettrico.

Il nostro Sotto Comitato B si è, nei due anni di vita del nostro Comitato, dedicato a questo studio, e speriamo nella primavera prossima il lavoro possa essere, se non completato, portato almeno a tal punto da poter essere sottomesso al Comitato speciale.

Prossime riunioni. — La Seconda Assemblea Generale della Commissione sarà tenuta a Berlino nel 1913, e la terza a S. Francisco nel 1915, dietro invito dei delegati Americani. Riunioni ufficiose potranno tenersi quando sia ritenuto necessario.

Infine venne dal Consiglio della Commissione presa una deliberazione in seguito al voto formulato dal Congresso di Torino, intorno all'organizzazione dei futuri Congressi di Applicazioni Elettriche.

Questo voto è già noto, ed è riportato nel fascicolo IX°, vol. XV° di questi Atti a pag. 822.

La Commissione Internazionale lo ha integralmente accettato, dichiarando d'esser disposta ad occuparsi di tali organizzazioni.

A questo breve cenno sui lavori fatti a Torino aggiungeremo che S. E. il Ministro per le Poste e i Telegrafi, Onor. Calissano, cortesemente accettò l'incarico d'inaugurare la riunione, ciò che fece con un brillante ed elevato discorso.

Presiedeva la seduta ufficiale della Commissione Internazionale il prof. Elihu Thomson, ed era presente il Segretario Onorario Colonnello R. E. Crompton.

Le sedute ufficiose della Commissione furono invece presiedute dal nostro Prof. Ing. Lombardi.

A nuovo Presidente venne eletto il Prof. Dott. E. Budde (Germania).

Il Comitato Italiano ha creduto suo dovere in quest'occasione di accogliere con decorosa larghezza gli ospiti intervenuti alla riunione; riuscì ad ottenere nel Palazzo della Prefettura l'uso dell'aula del Consiglio Provinciale, la quale ben si adattava, per la sua lussuosa decorazione, ad una riunione di tale importanza. Inoltre invitò tutti i rappresentanti ad un Banchetto all'Hôtel Europe in Torino.

Gli altri ricevimenti furono poi comuni a quelli del Congresso.

Abbiamo il piacere di annoverare fra i Membri del Comitato Italiano l'On. Carlo Montù, quale rappresentante del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

Il Prof. Luigi Lombardi, in omaggio allo Statuto, dovrà lasciare colla fine del corrente anno la Presidenza del Comitato, al quale ha dedicato sempre con vero amore la sua preziosa attività.

A nome di tutti i componenti il Comitato invio a Lui un saluto e un vivo ringraziamento per l'opera sua validissima.

Il Segretario

G. SEMENZA.

TECNICO ITALIANO

ANNO 1911

USCITE

		Preventivo Consuntivo			
		1911		1911	
Contributo Uff. Centrale Londra	L.	1271	10	1271	40
Cancelleria	"	100	—	76	25
Stampe	"	200	—	—	—
Riunione Torino (Contributo Con-					
gresso Intern. Applicazioni Elettr.)	"	2000	—	2000	—
Viaggi	"	500	—	38	30
Stipendi, Gratificazioni, Mance .	"	500	—	270	—
Spese postali	"	150	—	67	81
Varie (Regalo Sig. Thomson, e spese					
Comitato Centrale)	"	100	—	41	90
	L.	4821	10	3765	66
Avanzo Cassa 31 Dicembre 1911	"	3255	58	4260	57
	L.	8076	68	8026	23

N. 5.**COMUNICAZIONE DELLA PRESIDENZA****ELEZIONI ALLA PRESIDENZA GENERALE****PER IL TRIENNIO 1912-14**

La votazione indetta per le Elezioni alla Presidenza Generale per il triennio 1912-14 ha dato il seguente risultato:

SEZIONI	VOTANTI
Bologna	13
Catania	19
Genova	29
Livorno	10
Milano	105
Napoli	58
Padova	17
Palermo	6
Roma	40
Torino	65
Totale	362

Risultato della Votazione.

CARICA	NOME	Voti raccolti	Voti dispersi
<i>Presidente Generale</i> . .	Prof. Ferdinando Lori	349	12
<i>Segretario Generale</i> . .	Prof. Carlo Parvopassu	315	12
<i>Vicepresidente</i>	Ing. Guido Semenza	306	34
<i>id.</i>	On. ^{le} Prof. Angelo Battelli	262	
<i>id.</i>	Prof. Lorenzo Ferraris	58	
<i>id.</i>	Ing. Mario Bonghi	36	
<i>Vice Segretario Generale</i>	Ing. Angelo Bianchi	299	9
<i>Cassiere</i>	Ing. Angelo Barbagelata	309	8

In base a tale risultato si proclamano eletti alle cariche della Presidenza Generale per il triennio 1912-14 i Soci:

Presidente Generale . . Prof. FERDINANDO LORI

Segretario Generale . . Prof. CARLO PARVOPASSU

Vicepresidenti . . . { Ing. GUIDO SEMENZA
On.^{le} Prof. ANGELO BATTELLI

Vice Segretario Generale Ing. ANGELO BIANCHI

Cassiere Ing. ANGELO BARBAGELATA

Napoli, 11 dicembre 1911.

Il Segretario Generale

C. CURTI

Il Presidente Generale

L. LOMBARDI

N. 6.**VERBALI DELLE SEZIONI****SEZIONE DI TORINO**

ADUNANZA DEL 6 APRILE 1911, ore 21.

Ordine del giorno di convocazione.

- 1.° Comunicazione del Presidente.
- 2.° Bilanci consuntivi 1910 e preventivo 1911.
- 3.° Su un nuovo tipo di resistenze ohmiche per scaricatori (Comunicazione del Socio Ing. G. Gola).
- 4.° Di alcuni criteri d'impianto e d'esercizio delle canalizzazioni sotterranee ad alta tensione (Comunicazione del Socio Ing. Professor G. G. Ponti).

Succinta Relazione dell'Adunanza - Votazioni.

Presiede il Presidente Prof. Comm. Guido Grassi.

Vien letto e approvato il verbale della seduta precedente.

Grassi comunica le adesioni dei nuovi Soci

Ing. Cav. Raffaele Pinna

Ing. Roero di Monticello Leone ;

ricorda che in aprile, scade il termine per la presentazione delle proposte di modifiche alle norme, prega quindi i Soci, che avessero proposte da fare al riguardo, di comunicarle per iscritto al Segretario, o direttamente ai Membri della Commissione di revisione che sono *Ing. Prof. Ferraris, Ing. Prof. Cav. Soleri e Ing. Cav. Trossarelli*.

Comunica che la sottoscrizione iniziata fra i Soci Collettivi e le Società Industriali per avere i fondi per il Congresso ha dato ottimi risultati in Torino; propone quindi un voto di plauso alla benemerita Commissione che ha lavorato alla raccolta dei fondi, costituita dall'Ing. Cav. Giorgio Schulz, Ing. Cav. Emilio De Benedetti, e Ing. Comm. Vittorio Tedeschi.

L'assemblea unanimemente approva; passa quindi ai bilanci, sui quali non vi è discussione, che vengono approvati nelle cifre seguenti presentate dal Consiglio Direttivo dopo lettura della relazione del Revisore dei Conti.

BILANCIO CONSUNTIVO 1910

ATTIVO			PASSIVO		
	PREVENT.	CONSUNT.		PREVENT.	CONSUNT.
1° In cassa 1 Gennaio 1910 L.	605.49	605.49	1° Alla sede Centrale L.	1820.—	2000.—
2° Quote soci residenti »	3300.—	3630.—	2° Alla Federaz. . . »	2100.—	2000.—
3° Quote soci non residenti »	800.—	920.—	3° Periodici »	200.—	129.65
4° Quote soci collettivi »	640.—	640.—	4° Biblioteca . . . »	100.—	63.25
5° Interessi »	30.—	43.40	5° Segreteria . . . »	400.—	196.57
			6° Conferenze . . . »	100.—	
			7° Casuali »	655.49	256.85
			8° Saldo a pareggio L.		1193.17
Totale L.	5375.49	5838.89	Totale L.	5375.49	5838.89

Fondo in cassa 31 Dicembre 1909 L. 3073.30

Economia esercizio 1910 » 1193.17

4266.47

Quota A. E. I. Sezione Torino p. il Congresso » 2500.00

Fondo in cassa al 31 Dicembre 1910 . . . L. 1766.47

	31 Dic. 1909	31 Dic. 1910
Stato patrimoniale — Fondo in cassa L.	3073.30	1766.47
Mobilio »	2100.—	2100.—
Macchina scrivere »	600.—	500.—
Libri »	2600.—	2600.—
Libri regalati »	165.—	165.—

Milano, 14 Dicembre 1911.

IL SEGRETARIO
Ing. G. LIGNANA

SEZIONE DI TORINO

ADUNANZA DEL 18 APRILE 1911, ore 21

Ordine del giorno di convocazione.

- 1.° Comunicazione del Presidente.
- 2.° Sui risultati più importanti della Mostra Elettrotecnica di Bruxelles (Comunicazione del Socio On. Prof. Ing. Comm. Carlo Montù).

Presiede il Presidente Prof. Comm. Guido Grassi.
Vien letto e approvato il verbale della seduta precedente.

Succinta Relazione dell'Adunanza - Votazioni.

Grassi. Comunica notizie sull'organizzazione del prossimo Congresso Internazionale delle Applicazioni Elettriche; dà quindi la parola all'on. Carlo Montù per la sua comunicazione.

Montù. Legge la sua relazione « Sui risultati più importanti della Mostra Elettrotecnica di Bruxelles » e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

Grassi. A nome dei Soci presenti ringrazia l'oratore e toglie la seduta a ore 23.

Torino, il 14 Dicembre 1911.

Il Segretario

Ing. G. LIGNANA.

SEZIONE DI TORINO.

ADUNANZA DEL 1 DICEMBRE 1911.

Ordine del giorno di convocazione.

- 1.° Comunicazioni del Presidente.
- 2.° Elezione e cariche Sociali.
3. L'elettricità all'Esposizione di Torino (comunicazioni del Socio Prof. Ing. Elvio Soleri.)

Succinta Relazione dell'Adunanza - Votazioni.

Presiede il Presidente Prof. Comm. Guido Grassi.

Vien letto e approvato il verbale della seduta precedente.

Grassi. Comunica l'adesione del nuovo Socio Sig. Antonio Formica, gerente della Società Lario. Invita i Soci presenti; che ancora non hanno apposta la loro firma sull'album offerto al Presidente Onorario della A. E. I. senatore Antonio Pacinotti, di volersi sottoscrivere nei fogli che ancora sono disponibili, e che tosto devono essere inviati al Sen. Pacinotti.

Dichiara aperte le urne per le votazioni alle cariche Sociali della nostra Sezione. Scadono il Presidente, il Cassiere, il Segretario, due Consiglieri e due delegati alla Centrale. Dà la parola al Prof. Ferraris che desidera proporre una questione all'assemblea.

Ferraris. È a conoscenza che al Ministero delle Finanze è allo studio un progetto per modifiche all'attuale tassa di consumo sull'energia elettrica. A quanto gli consta, pare che il detto progetto contempli finalmente l'abolizione, o almeno una notevole riduzione sulla tassazione dell'energia a scopo di riscaldamento, e su questo punto saranno d'accordo tutti i tecnici; ma per altra parte pare si voglia colpire il consumo di energia a scopo luce tassando non il KWO ma l'intensità luminosa. Manifesta l'avviso che l'A. E. I. debba studiare la questione e far sentire la sua voce al Ministro, voce tanto più autorevole in quanto l'A. E. I. è società tecnica estranea alle speculazioni industriali.

Grassi. Approva l'idea del Prof. Ferraris, e crede che si debba avviare la Presidenza Generale, la quale potrà prendere l'iniziativa; interpella l'assemblea in proposito.

L'Assemblea approva.

Grassi. Dà la parola al Socio Ing. Prof. Elvio Soleri per la sua comunicazione.

Soleri. Legge la sua relazione su « L'Elettricità all'Esposizione Internazionale di Torino 1911 », vivamente applaudito al suo terminare dai numerosi Soci presenti.

Grassi. Ringrazia a nome dei presenti il Socio Ing. Soleri per la sua comunicazione. Prega i Soci Cecchi, Botto, A. G. Rossi e Giupponi a fungere da scrutatori.

Grassi. In seguito a scrutinio proclama il risultato delle votazioni.
Votanti 43.

Eletto *Presidente* Ing. Comm. V. TEDESCHI - Voti 42.

» *Segretario* Ing. CARLO PALESTRINO - Voti 39.

» *Cassiere* Ing. ANDREA LUINO - Voti 42.

» *Consigliere* Ing. GIUSEPPE MEGARDI - Voti 40.

» " Ing. VALABREGA - Voti 38.

» *Delegato alla sede Centr.* Prof. Comm. GUIDO GRASSI - Voti 40.

» " " " " Ing. TOMMASO JERVIS - Voti 40.

La seduta è tolta a ore 23.30.

Il Segretario

Torino, il 14 Dicembre 1911.

Ing. G. LIGNANA.

SEZIONE DI GENOVA

ADUNANZA DEL 1^o APRILE 1911.

Succinta Relazione dell'Adunanza - Votazioni

Hanno luogo le seguenti comunicazioni:

ANFOSSI. — *Distribuzione della pioggia in Piemonte e nelle Alpi Occidentali.*

BERTOZZI OLMEDA. — *L'azione del vento sui fili vibranti.*

ADUNANZA 10 DICEMBRE 1911.

Visita agli impianti per la trazione elettrica sui Giovi, in unione ai Collegi della Sezione di Milano ed al Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Genova.

ADUNANZA 21 DICEMBRE 1911.

Presiede Garibaldi.

Il *Presidente* ricorda che è al termine del suo ufficio per compiuto triennio, e ringrazia i Soci della fiducia in lui riposta e dell'aiuto prestatogli.

Il *Cassiere* presenta la situazione dei conti, di cui vien preso atto.

Si provvede quindi all'elezione delle cariche sociali pel triennio 1912-14.

Risultano eletti:

a *Presidente* RUMI;

a *Vicepresidente* RONCO;

a *Segretario* ANFOSSI;

a *Cassiere* CAPELLINI;

a *Consiglieri* GARIBALDI, PIAGGIO, DOSSMANN, GALLIANO;

a *Delegato presso la Sede Centrale* (pel biennio 1912-13) KONIGSHEIM.

Il Segretario

Ing. G. ANFOSSI

N. 7.**RECENSIONI**

(I recensori non assumono alcuna responsabilità delle affermazioni e dei giudizi contenuti negli articoli riassunti.)

Elettrochimica.

A. BROCHET: *La fissazione dell'azoto atmosferico. — Parte I.: Composti ammoniacali.* — (Rev. Gen. de sciences. - 30 nov. 1911).

L'azoto entra come costituente essenziale in numerosi composti chimici di importanza grandissima.

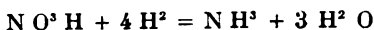
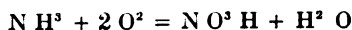
L'acido nitrico è la materia prima indispensabile per la fabbricazione della maggior parte degli esplosivi, delle materie coloranti, dei prodotti farmaceutici, del celluloso; il nitrato di sodio è uno dei concimi più richiesti. Ci sono, è vero, dei depositi naturali enormi di nitrato di sodio nel Cile; ma malgrado la scoperta di nuovi giacimenti e le migliorie portate nei metodi di estrazione, è prevedibile che l'enorme consumo, sempre in aumento, di questo sale, finirà in un tempo più o meno breve, per esaurire i giacimenti. A titolo d'indicazione accenniamo che il consumo di nitrato di sodio nel 1900 era di 1.460.000 tonnellate all'anno; nel 1910 è salito a 2.380.500 tonnellate annue; il governo del Cile prevede attualmente che i giacimenti potranno bastare ancora per un secolo e mezzo.

Importanza un po' minore, ma sempre grandissima, hanno i composti ammoniacali. Attualmente essi si ricavano quasi esclusivamente dalla distillazione del carbon fossile. Quest'ultimo contiene dall'1 al 2 % di azoto di cui una parte solo viene poi raccolta sotto forma di ammoniaca (o di sali ammoniacali) dalle acque di lavaggio del gas-luce. Così nel 1910 in tutto il mondo si sono ottenute circa 1.111.800 tonnellate di solfato di ammoniaca, rappresentanti 225.000 tonnellate di azoto.

Ora, l'azoto contenuto nel carbon fossile e nel nitrato di sodio è quasi tutto di provenienza atmosferica; e la sua *fissazione*, cioè la sua combinazione con altri elementi in guisa da dare dei composti non volatili, è avvenuta lentissimamente durante milioni e milioni di anni. Ma attualmente il consumo annuo che l'uomo fa di azoto è di gran lunga superiore alla quantità di azoto che nel corso dell'anno continua a fissarsi naturalmente; sicchè se non si cerca di fissare *artificialmente* l'azoto atmosferico è prevedibile che i depositi naturali di azoto, sotto *qualunque* forma, finiranno con l'esaurirsi.

Ora l'azoto può essere fissato allo stato ammoniacale o allo stato nitrico; si avranno dunque due distinte categorie di procedimenti di fis-

sazione: volti gli uni ad ottenere composti ammoniacali, gli altri composti nitrati od acido nitrico. Si può naturalmente passare dai composti ammoniacali a quelli nitrati e viceversa come mostrano le reazioni schematiche:



Ma si può osservare che la principale consumatrice (per i 4/5) dei prodotti azotati è l'industria agricola, e che i composti nitrati sono direttamente assimilabili al terreno, mentre non è così dei prodotti ammoniacali; sicchè converrà spesso trasformare tutto in prodotti nitrati se, beninteso, le spese di trasformazione non supereranno le differenze di prezzo che esistono fra le due categorie di prodotti.

Il Brochet si propone perciò di passare in rassegna, in un primo articolo, *i procedimenti per la fissazione dell'azoto atmosferico sotto forma di composti ammoniacali*; procedimenti che si possono dividere in due gruppi, a seconda che si propongono la *sintesi diretta dell'ammoniaca* oppure la *fabbricazione della cianammide e degli azoturi*.

Sintesi diretta dell'ammoniaca.

L'azoto e l'idrogeno possono combinarsi direttamente per dar origine ad ammoniaca sia sotto l'influenza della scarica elettrica o dell'effluvio elettrico, sia per effetto di una sufficiente elevazione di temperatura. All'adozione pratica di quest'ultimo procedimento, che per varie ragioni sembrava il più soddisfacente, s'opponeva però una difficoltà: quella che l'ammoniaca così ottenuta, si dissocia a temperatura inferiore a quella di formazione. Si è rimediato facendo avvenire la formazione di ammoniaca in presenza di *corpi catalizzatori*, atti ad abbassare considerevolmente la temperatura di formazione.

Il primo corpo che ha dato buoni risultati (Haber e Le Rossignol) è stato l'osmio; ma l'estrema rarità di questo metallo (attualmente se ne possiede in tutto il mondo poco più di 100 kg.) ha impedito che l'uso si generalizzasse. Si è provato in seguito l'uranio. Si è potuto constatare (Haber) che, ad es., se si fa passare un miscuglio di azoto e di idrogeno (nelle proporzioni volute), compresso alla pressione di 185 atmosfere nel catalizzatore mantenuto a 550°, circa l'8 % del miscuglio si trasforma in ammoniaca a patto che il miscuglio venga fortemente raffreddato in guisa da liquefare subito l'ammoniaca che si è formata. Uno degli apparecchi di piccolo modello costruiti da Haber produce 90 gr. di ammoniaca liquida per ora; la spesa di energia richiesta dalla compressione del miscuglio è di un cavallo-ora circa per kg. di ammoniaca ottenuta. Di questo procedimento si stanno attualmente facendo prove su grande scala presso la *Badische Anilin und Soda Fabrik* di *Ludwigshafen*. Si può dunque già discuterlo dal lato industriale.

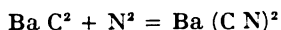
Il procedimento Haber non richiede combustibile giacchè il calore sviluppato dalla formazione dell'ammoniaca è più che sufficiente ad impedire il raffreddamento dell'apparecchio. La spesa dunque si riduce all'energia occorrente per comprimere i gas, farli circolare nell'apparecchio e per la liquefazione dell'ammoniaca; ed alle spese di produzione dell'azoto e dell'idrogeno.

Ora l'azoto viene prodotto con la distillazione frazionata dell'aria liquida. Dai dati del Claude risulta che con un apparecchio che assorbe 100 cavalli si possono trattare 500 m.³ di aria all'ora, ottenendone 500 chilogrammi di azoto e 150 kg. di ossigeno. Per conseguenza si può dire che con un cavallo anno si ottengono circa 43.000 kg. di azoto e 13.000 kg. di ossigeno; il prezzo dell'azoto dipenderà dunque dal costo dell'energia e dalla possibilità di utilizzare anche l'ossigeno.

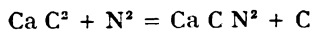
Più delicata è la questione della produzione dell'idrogeno. Occorre intanto che l'idrogeno sia puro, altrimenti finirà col rendere inerte il catalizzatore; è per questo che si dà generalmente la preferenza all'idrogeno ottenuto per via elettrolitica, generalmente come residuo della fabbricazione elettrolitica della soda. Ne occorrono però volumi relativamente enormi giacchè per ogni chilogr. di ammoniaca da produrre bisogna impiegare circa 2 metri cubi di idrogeno. Si può dunque dire che in questo come in altri rami dell'elettrochimica, il successo economico dipende dall'associazione opportuna di varie industrie.

Sintesi indiretta dell'ammoniaca.

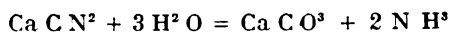
È ben noto che facendo reagire, in condizioni convenienti, l'azoto sopra i carburi metallici (preparati col forno elettrico), si ha per lo più formazione di cianuri metallici secondo, ad es., la reazione seguente:



Ma nel caso del carburo di calcio la reazione è un po' diversa; poichè è stato dimostrato (Frank, Caro) che il carburo perde metà del carbonio che contiene e combinandosi con l'azoto produce della calciocianammide come appare dall'equazione:



E la calciocianammide, a contatto con l'acqua, si decompone, dando del carbonato di calcio e dell'ammoniaca:



È anzi da osservare che tracce di calciocianammide si trovano anche nell'ordinario carburo di calcio; ed è a queste tracce che è dovuta la piccola quantità di ammoniaca che si riscontra spesso nell'acetilene.

Ora il carburo di calcio commerciale dà in media circa 300 litri di acetilene (misurati a 15° ed a 760 mm. di mercurio) per kg. di carburo

di calcio; e si può contare che per ogni kilowatt-anno consumato nei forni elettrici si ottengono in media due tonnellate di carburo di calcio; Le ricerche di Moissan hanno mostrato che il carburo commerciale si combina con l'azoto assai più energicamente del carburo puro; la reazione comincia verso 1000°. Però la presenza di catalizzatori convenienti (il fluoruro ed il cloruro di calcio, ad es.) provoca la combinazione a temperatura più bassa, verso 700°-800° (Polzenius); il loro impiego non è però senza inconvenienti: ad esempio il cloruro di calcio che rimane imprigionato nella calciocianammide la rende assai igroscopica, ciò che ostacola l'imballaggio, il trasporto e la conservazione del prodotto. Si è attualmente riusciti, con procedimenti tenuti segreti, ma che consistono essenzialmente in una opportuna preparazione fisica del carburo, ad ottenere la combinazione regolare e intensa dell'azoto col carburo anche senza far uso di catalizzatori. Il solo vantaggio del metodo Polzenius (uso del cloruro di calcio) resta questo: che la reazione comincia a temperatura più bassa.

In principio per produrre la calciocianammide il carburo di calcio, ridotto in piccoli frammenti, veniva messo entro storte, disposte come quelle della officina per la produzione del gas-luce, e che venivano scaldate esternamente con del coke. Raggiunta la temperatura alla quale la reazione può prodursi si faceva passare nelle storte una corrente di azoto. Si tentò pure di produrre direttamente la calciocianammide facendo arrivare l'azoto in forni elettrici nei quali si trovava il miscuglio di carbone e di calce che serve a fabbricare il carburo.

Attualmente si utilizzano solo metodi di fabbricazione indiretti; il riscaldamento preliminare che occorre per provocare l'inizio della reazione è ottenuto elettricamente. Il carburo di calcio, polverizzato entro adatti apparecchi percorsi da una corrente di azoto è introdotto entro tamburi verticali di materiale refrattario capaci di contenere da 300 a 1000 kg. di carburo. Lungo l'asse del tamburo è disposta un'asta di carbone che viene scaldata al rosso-vivo mediante la corrente elettrica. Si fa passare allora nella massa una corrente di azoto; quando il carburo è giunto, in prossimità dell'asta centrale, a temperatura sufficiente (ciò che richiede tre o quattro ore) la reazione comincia e prosegue fino a guadagnare tutta la massa di carburo. L'operazione si completa in 30 o 40 ore. L'azoto non utilizzato è circa il 25 % di quello che si consuma.

La calciocianammide pura contiene circa il 35 % di azoto; ma quella ottenuta con i procedimenti descritti, mescolata con le impurità del carburo di calcio, contiene in realtà poco più del 20 per cento di azoto, ricchezza che è poco diversa da quella del solfato di ammoniaca.

La calciocianammide industriale si presenta come una massa compatta, contenente anche carburo di calcio, carbone e calce e, eventualmente, il corpo adoperato come catalizzatore. Il ridurla in piccoli frammenti non è esente da inconvenienti gravi; per quante precauzioni si prendano, il personale addetto all'operazione è molto soggetto a malattie della pelle che acquistano gravità inaspettata se il personale fa uso, sia pure moderatamente, di bevande alcoliche.

La causa è da ricercare nella causticità della calce contenuta nel prodotto e, forse, in una azione specifica della calciocianammide; sono soggetti del resto alle malattie accennate anche quelli che fanno uso della calciocianammide: per quanto, s'intende, in misura assai minore.

Qualche inconveniente è pure creato dalla presenza del carburo di calcio che sempre contiene il prodotto (dal 3-4 %), per lo sviluppo di acetilene che si ha in certe condizioni.

Per tutte queste ragioni, oggi si preferisce trattare in officina la calciocianammide con l'acqua, in guisa da spegnere la calce viva contenutavi, e da decomporre il carburo. Diventa così anche più facile la riduzione in frammenti del prodotto; il quale però, avendo assorbito circa il 25 % d'acqua, (*cianammide decarburata*) contiene solo il 15 per cento di azoto.

Quando la cianammide è sparsa sul suolo come concime chimico, si decompone, per l'umidità, in carbonato di calcio, ed ammoniaca, come è stato accennato già; le piante assorbono poi l'azoto quando l'ammoniaca si è trasformata in nitrato di ammonio.

La trasformazione rapida della calciocianammide in ammoniaca può farsi industrialmente scaldandola in presenza di acqua sotto forte pressione (circa 8 atmosfere).

Attualmente la calciocianammide è fabbricata o col metodo Polzenius (uso del cloruro di calcio come catalizzatore), o col metodo Frank e Caro (combinazione senza catalizzatori, pare) nelle seguenti officine.

Italia. 1) Società dei prodotti azotati. — Officina di Piano d'Orta. — Metodo Frank e Caro.

2) Società del carburo di calcio. — Officina di Collestatte (Terni). — Metodo Frank e Caro.

Francia. 1) Società francese dei prodotti azotati. — Off. di Nôtre-Dame de Briançon (Savoia) — Metodo Frank e Caro.

Germania. 1) Brandenburgische Carbidwerke. — Off. di Muhlthal presso Bromberg (Posen) — Metodo Polzenius.

2) Alzgesellschaft. — Off. di Alz presso Trotsberg (Alta Baviera). — Metodo Frank e Caro.

3) Aktien-Gesellschaft für Stickstoffdünger. — Off. di Knapsack (Colonia). — Metodo Polzenius.

4) Stickstoffwerke di Berlino. — Off. di Spandau (Brandeburgo). — Metodo ignoto.

Austria. 1) Officina di Sebenico (Dalmazia). — Metodo Frank e Caro.

Svizzera. 1) Società Svizzera dei prodotti azotati. — Off. di Martigny. — Metodo Frank e Caro.

— *Norvegia.* 1) North Western Cyanamid C. — Metodo Frank e Caro.

Stati Uniti. 1) American Cyanamid C. — Off. di Niagara-Falls. — Metodo Frank e Caro.

Giappone. — Una officina.

Indie inglesi. — Una officina.

Nel 1911 la produzione della calciocianammide arriverà probabilmente alle 50.000 o 60.000 tonnellate, rappresentanti oltre 10.000 tonnellate di azoto.

Secondo Caro, una officina che disponga di 12.000 cavalli può produrre ogni anno circa 20.000 tonnellate di calciocianammide (al 20 % di azoto) equivalenti ad altrettante tonnellate di solfato di ammonio od a circa 26.000 tonnellate di nitrato di sodio del Cile. E la valutazione non è esagerata, poichè essa corrisponde all'ammettere una produzione industriale di carburo di 1.8 tonn. per Kw-anno, cifra abbastanza bassa.

Gli azoturi metallici, trattati con l'acqua, danno origine ad ammoniaca ed all'ossido idrato del metallo. Sembra difficile tuttavia che si possa così ottenere dell'ammoniaca industrialmente utilizzabile, in causa del prezzo elevato dei metalli adatti a realizzare la reazione (il magnesio ad esempio).

Ma se invece di ottenere degli azoturi puri si cerca semplicemente di ottenere prodotti che contengano degli azoturi in misura maggiore o minore, le cose cambiano molto. Ad es. della bauxite, ridotta col carbone al forno elettrico, dà, in certe condizioni, un azoturo di alluminio contenente del ferro e del silicio che, trattato con l'acqua, svolge ammoniaca e si trasforma in allumina; quest'ultima può essere liberata dal ferro e dal silicio che contiene ed essere utilizzata per la fabbricazione dell'alluminio metallico. Questo sembra appunto essere il fondamento del metodo Serpek sul quale, però, non si hanno notizie sicure: l'ammoniaca sarebbe in sostanza un sotto-prodotto della fabbricazione dell'alluminio. S'intende che non converrebbe impiegare direttamente come concime l'azoturo di alluminio in causa del suo prezzo troppo elevato.

U. B.

Illuminazione.

MARCHAND e PARRY. — *L'influenza delle frequenti interruzioni del circuito sul consumo specifico e sulla durata delle lampade ad incandescenza a filamento metallico.* — (The Ill. Eng. L. - Vol. IV, p. 563. - Ottobre 1911).

Ciascuna delle lampade sperimentate è stata inizialmente inserita su di un circuito alimentato con 230 v. e portata, mediante l'aggiunta di

resistenze addizionali in manganina, al consumo specifico di 1.4 watt per candela, e le successive misure sono state fatte appunto con questa tensione e colle medesime resistenze addizionali; negli intervalli invece tra una misura e l'altra nessuna disposizione è stata presa per limitare le oscillazioni della tensione di alimentazione col variare del carico sulla rete dalla quale le lampade stesse erano alimentate.

Le lampade erano poi naturalmente divise in due gruppi, alcune sono state cioè mantenute costantemente sotto corrente, altre invece disinserite ogni minuto per circa 10", l'interruttore essendo comandato da un motorino elettrico, e le interruzioni essendo contate da un opportuno totalizzatore.

Il fotometro adoperato è stato quello di Lummer e Brodhun.

Determinato per entrambi i gruppi l'andamento medio dell'intensità luminosa in funzione del tempo, i risultati sono stati eguali, con variazioni nell'intensità luminosa non eccedenti in media il 6 % dell'intensità luminosa iniziale; in generale nelle prime quattrocento ore di accensione si è constatato un aumento nell'intensità luminosa, e poi successivamente una diminuzione tale però da non scendere, almeno nelle prime 2000 ore, al di sotto dell'intensità luminosa iniziale.

Anche le variazioni nel consumo dell'energia sono state in generale molto piccole; per esempio, per una lampada che pure ha bruciato 4600 ore il consumo si è mantenuto fra 49.7 e 52.8 watt, senza però accusare una variazione con andamento regolare; in più della metà delle lampade assoggettate alla prova la variazione nel consumo non ha ecceduto il 5 per cento.

Tracciate le analoghe curve e le altre rappresentanti l'andamento del consumo specifico, ancora in funzione della durata d'accensione delle singole lampade, sia dell'uno che dell'altro gruppo, non è stato possibile riscontrare un diverso andamento caratteristico, che potesse far riconoscere a quale gruppo ciascuna lampada appartenesse.

Diversa è risultata soltanto la vita media dei due gruppi, e precisamente è risultata di 1500 ore in media quella delle lampade mantenute costantemente sotto corrente e soltanto di 1000 quella delle lampade soggette alle periodiche interruzioni, le 1000 ore riferendosi alla reale durata di accensione; questi risultati vorrebbero dire che 72.0000 interruzioni, quante a un dipresso se ne erano potute verificare in quell'intervallo di tempo, ridurrebbero la durata della lampada del 33 %.

In conseguenza tenuto conto che in pratica in 1000 ore di accensione si potrebbero forse avere 1000 interruzioni, una per ora, si potrebbe concludere che la diminuzione di durata che la lampada verrebbe a soffrire per questo titolo sarebbe minore del 1/2 %. diminuzione che è evidentemente da considerarsi come trascurabile.

G. R.

G. CLAUDE. — *L'illuminazione al néon*. — Société Internationale des Electriciens. — 8 ott. 1911. Compt. Rendus. — Paris - 16 ott. 1911.

È ben noto come il problema dell'illuminazione sia attualmente risolto in modo ben lontano dalla perfezione. Per provocare l'emissione

di radiazioni comprese nello spettro visibile il procedimento, pressochè unico, che attualmente si adopera, è quello di portare dei corpi adatti a temperatura molto alta; ma con questo si ottiene di provocare contemporaneamente l'emissione di una quantità relativamente enorme di radiazioni incapaci di impressionare l'occhio (cioè di radiazioni inutili) alla quale corrisponde un dispendio inutile di energia. Il calcolo e l'esperienza si trovano d'accordo in questo fatto; che il rendimento ottico della maggior parte delle lampade attuali (rapporto fra l'energia emessa sotto forma di radiazioni utili e quella totale emessa dal corpo) è notevolmente inferiore al 5 %. Questo rendimento può bensì migliorare aumentando la temperatura del corpo (così nelle lampade elettriche ad arco si giunge al 10 %); ma rimane sempre assai basso.

Vi sono però altri mezzi possibili per ottenere della luce; la natura stessa ci offre parecchi esempi della così detta *luce fredda* (la luce emessa dalla *luciolata* ad es.) il rendimento ottico della quale è molto vicino all'unità. Si tratta cioè di provocare l'emissione di radiazioni *non* ricorrendo all'elevazione di temperatura (radiazioni di temperatura) ma bensì ai fenomeni di luminescenza (radiazioni di luminescenza).

Si credette, per un momento, di aver trovato il modo di ottenere della luce fredda cioè della luce per luminescenza, mediante le scariche elettriche negli *ordinari* tubi di Geissler. Ora è bensì vero che la quantità di energia assorbita da questi tubi è piccolissima e che quindi è piccolissimo il loro riscaldamento; ma è anche estremamente piccola la quantità di luce che essi forniscono. Risultati assai migliori si ottengono adoperando come gas residuo del tubo l'azoto puro; il Moore ottenne così dei tubi che consumavano 1.7 watt per candela. Il Claude sostituì nelle sue ricerche l'azoto col *néon*, un gas contenuto nell'aria in piccolissime proporzioni (poco più dell'1 per centomila). In principio (Ramsay) l'estrazione del *néon* dall'aria presentava serie difficoltà; ma si è poi riusciti ad ottenerlo a buon mercato ed in notevole quantità mediante la distillazione frazionata dell'aria liquida, profittando del fatto che la sua temperatura di ebollizione è più bassa di quella degli altri gas dell'aria.

Il *néon* presenta sull'azoto un vantaggio di grande importanza pratica: una rigidità dielettrica piccolissima. Se ne può avere una idea confrontando le differenze di potenziale occorrenti per superare sotto forma di scarica degli strati di aria, di azoto e di *néon* aventi lo stesso spessore e la stessa pressione: se occorrono 1000 volt per l'aria, ne bastano 50 per l'azoto e 13 volt per il *néon*. Si possono dunque costruire dei tubi illuminanti a *néon* funzionanti con differenze di potenziale di pochissime centinaia di volt.

Una delle difficoltà più grandi incontrate da Moore era l'assorbimento del gas durante il funzionamento, difficoltà superata con l'uso di una ingegnosa valvola regolatrice. Il Claude ha risolto col *néon* la corrispondente difficoltà adoperando elettrodi assai voluminosi: l'esperienza dimostra che questo riduce assai il progressivo assorbimento del *néon* (Claude, *Compte Rendus* - Paris. 16 ott. 1911).

Il Claude ha così potuto presentare alla Société Internationale des

Electriciens, vari tipi di tubi illuminanti a néon. Uno di essi, lungo sei metri, con grossi elettrodi cilindrici (lunghezza cm. 33 ; diametro cm. 6) funzionava con 800 volt (corrente: 1 ampère) ; un altro, lungo 14 metri funzionava a 1500 volt. La luce prodotta era giallo arancio, abbastanza gradevole.

Il consumo specifico diminuisce col crescere della lunghezza del tubo e quindi della tensione occorrente ; attualmente esso varia, fra 0.72 watt per candela, per i tubi da 6 metri, a 0.45 watt per candela per i tubi da 14 metri. Trattandosi semplicemente di tentativi, è lecito sperare che il consumo specifico potrà diminuire ancora con le necessarie modificazioni che la pratica consiglierà di introdurre.

Il Claude, per correggere il tono della luce emessa dal néon consiglia l'impiego simultaneo di tubi a néon e di tubi a vapori di mercurio (lampade Cooper-Hewitt).

U. B.

Impianti.

HOHNHOFF: *Norme per l'esecuzione degli impianti elettrici a correnti deboli.* — (E. T. Z. - Vol. XXXII. pag. 1061. Ottobre, 1911).

Queste « norme » sono state proposte dall'Unione tedesca degli Installatori per eliminare la confusione attualmente esistente, e permettere col tempo una standardizzazione razionale del materiale adoperato in tali impianti: queste norme hanno soltanto valore provvisorio.

Le disposizioni principali sono le seguenti:

Sotto una tensione di prova di almeno 50 volt deve risultare un isolamento di almeno 10.000 ohm, se si tratta di campanelli, di 50.000 se si tratta di telefoni, di 100.000 se si tratta di segnali d'allarme.

Su tutti gli apparecchi deve esser segnata la tensione, la resistenza e il diametro dei fili degli avvolgimenti.

Ad eccezione dei bottoni a muro i cui contatti devono esser realizzati con molle d'argentana, tutti i contatti devono essere costituiti da entrambi i lati con platino.

In caso di locali umidi o posti all'aria aperta tutti i contatti devono esser chiusi in scatole metalliche o di materiale non igroscopico ; eventualmente queste scatole devono essere impermeabili.

All'aria aperta, ove non si adoperino custodie impermeabili, si disporranno gli apparecchi almeno a 4 mm. dal muro e provvisti di opportuni ripari contro le intemperie.

La tensione disponibile agli apparecchi dovrà essere da per tutto di 1,5 volt maggiore di quella richiesta dall'apparecchio in servizio.

Gli elementi voltaici a liquido devono avere un recipiente di vetro alto almeno 16 cm., cogli orli paraffinati, e munito di coperchio ; gli zинchi devono essere amalgamati ; i cilindri di carbone devono essere empiti di biossido di manganese.

Gli elementi a secco devono avere una tensione minima di 1,3 volt,

con una resistenza interna massima di 0,3 ohm., e su 10 ohm di resistenza una capacità di almeno 50 amperora.

Gli elementi a liquido devono esser posti in una cassetta di legno in luogo areato e al riparo dal gelo: quelli a secco possono essere sospesi nell'immediata vicinanza dell'apparecchio.

Accumulatori trasportabili devono esser posti in cassette di legno che ne permettono la facile sorveglianza: quelli fissi devono esser posti su un'incastellatura possibilmente accessibile da tutti i lati.

I conduttori nei locali asciutti devono avere almeno 0.8 mm. di diametro doppiamente isolati con cotone, il primo strato asfaltato, il secondo cerato, oppure devono essere provvisti di una guaina di guttaperca, con successivo doppio isolamento di cotone cerato: nei cordoni doppi ciascuna treccia deve avere almeno 0.5 mmq. di sezione, e ciascuna deve esser provvista di due coperture, la prima di cotone, la seconda di refe o di seta; in ogni caso il rame dev'essere stagnato.

Per locali umidi è ammesso filo nudo di rame o di bronzo di almeno 1.5 mm. di diametro; filo isolato da almeno 0,75 mmq. di sezione a guaina impermeabile, o cavi sotto piombo con fili di almeno 0.8 mm. di diametro.

Per tesate all'aria aperta sono ammessi fili di bronzo con resistenza alla rottura di almeno 46 kg. per mmq., col diametro di 1.5 mm. fino a 160 m. di campata e di 2 mm. fino a 150 m.; può eventualmente essere adoperato filo di bronzo convenientemente isolato.

Norme più rigorose riguardano la scelta dei conduttori per gli impianti telefonici, il rigore essendo proporzionato anche all'importanza dell'impianto stesso.

Quanto alla messa in opera dei conduttori essi devono esser ben separati dalle linee a correnti intense e opportunamente protetti da un contatto eventuale.

All'ingresso di fasci di linee aeree, ciascun filo deve avere il proprio parafulmine, e se c'è il pericolo di un contatto con fili a correnti intense, anche una valvola fusibile.

Non son però considerate a questo riguardo come linee aeree quelle che costeggiano gli edifici, o le cui traversate non superano i 10 m.

Si deve impedire che entri l'umidità nella testa dei cavi e che i conduttori vengano a contatto negli attraversamenti coi muri.

Il legno come base dei morsetti è permesso soltanto nei locali asciutti.

Quando si tolleri la posa dei fili isolati sui muri deve provvedersi affinché non abbia ad essere deteriorato l'isolamento.

Nei locali umidi il montaggio deve esser fatto su isolatori o in tubi isolanti: in locali permanentemente bagnati si devono adoperare o fili nudi su isolatori a doppia campana o fili convenientemente isolati.

I cavi in piombo devono essere affondati nel terreno almeno di 40 cm. ricoperti di sabbia e protetti contro gli urti meccanici.

Fili nudi all'aperto devono essere montati su isolatori a doppia campana.

G. R.

Trazione

R. G. e J. G. CUNLIFFE. — *L'impiego dei contatori sulle vetture tramviarie.* — (The Elect. - Vol. LXVII. p. 997 - Ottobre 1911).

L'impiego di contatori sulle automotrici, preconizzato da circa un decennio, ha dato luogo a considerevoli disparità di vedute tanto sulla loro utilità, che sulla preferenza da dare piuttosto ai contatori di energia che ai contatori di elettricità ed ai contatori di tempo.

Convien ora premettere che ricerche accurate fatte in proposito sulla rete tramviaria di Manchester hanno dimostrato, che per quella parte dell'equipaggiamento delle vetture, in cui le perdite di energia crescono coll'usura dell'apparecchio, la sua durata economica è determinata piuttosto dall'aumento di queste perdite, prima che dall'estensione e dall'entità dell'usura.

Pertanto l'ufficio d'un contatore a bordo della vettura non è soltanto quello di controllare la diligenza e l'abilità del conducente, ma anche quello di sorvegliare le buone condizioni di funzionamento della vettura stessa.

Evidentemente sarebbe allora più di tutti indicato il contatore di energia, che tiene contemporaneamente conto di tutti i fattori dell'energia elettrica, tensione, corrente e tempo e non di due soli, corrente e tempo, come il contatore di elettricità, o di un solo fattore, il tempo, come il semplice contatore: è ben vero però che qualora, come di fatto avviene, risultasse di funzionamento più sicuro l'amperorometro in confronto al wattorometro, si potrebbe dalle indicazioni del primo dedurre egualmente l'energia deducendo la tensione di alimentazione media dalla lettura a un voltorometro.

Lunghe ricerche sono state fatte dapprima sulla fiducia che può essere riposta sulla lettura dei contatori montati sulle automotrici: il contatore di tempo che si è mostrato più pratico è stato quello in cui l'ufficio della molla è assunto da uno speciale motorino elettrico che resta in funzione per il tempo che i motori della vettura sono inseriti; esso opportunamente controllato ha poi servito nelle successive ricerche.

Come strumento di controllo per gli amperorometri è stato invece adoperato uno speciale voltmetro a rame, che è risultato capace di dare anche sulle vetture un errore inferiore al 0.5 %; con questo mezzo è stato constatato che negli amperorometri la curva di taratura determinata in laboratorio si mantiene presso che inalterata malgrado le scosse e gli improvvisi sbalzi di corrente, l'errore non superando in condizioni normali il 2,5 %, e potendo perfino essere mantenuto entro l'uno per cento, con speciali cure nel montaggio dell'apparecchio: altrettanto evidentemente si può dire per l'accennato voltorometro, il quale non è in fin dei conti che un amperorometro per piccole intensità di corrente.

Siccome poi la tensione media resta praticamente la stessa per tutte le vetture di un determinato servizio, ne consegue che basta un voltorometro solo per tutte, e che le indicazioni dei diversi amperorometri

sono sufficienti per graduare l'abilità dei conducenti, mentre colla semplice moltiplicazione dei risultati ottenuti dagli amperometri per la tensione media si raggiunge facilmente anche lo scopo di determinare l'energia richiesta da ciascuna vettura e di rendersi conto insieme sia delle loro condizioni di manutenzione che, in confronto all'energia erogata dalla centrale, dell'energia perduta nella rete.

L'esperienza ha invece dimostrato che poca fiducia offrono i contatori di energia soprattutto in conseguenza dei repentini sbalzi di tensione, così che con variazioni di tensione del 35 % si commettono errori anche del 10 %.

D'altra parte l'impiego dei semplici contatore è insufficiente per giudicare dello stato della vettura non meno che della diligenza dei conducenti: conducenti che risultavano infatti secondi e terzi per il consumo di energia, avrebbero dovuto occupare, in base alle indicazioni dei contatore, l'undicesimo e il 14° posto.

L'effetto morale dell'impiego dei contatori è naturalmente già notevole di per sé, ma si esplica piuttosto nello stimolare il conducente a preoccuparsi dello stato in cui la vettura gli vien consegnata, che nel migliorare la condotta della marcia, per il quale secondo scopo è necessaria sempre un'istruzione suppletiva.

Le esperienze pratiche fatte a Manchester hanno dimostrato, che non c'è una relazione definita che rileghi il consumo di energia per miglio al tempo durante il quale i motori sono rimasti sotto corrente, la rappresentazione grafica di questa relazione non variando soltanto nettamente da conducente a conducente, ma anche da un giorno all'altro per il conducente medesimo.

Effetto della larga applicazione dei contatori sulle automotrici è ad ogni modo la diminuzione della richiesta di energia in officina e la diminuzione dell'erogazione massima, almeno quando si abbia un conveniente numero di unità in esercizio.

Per ottenere risultati soddisfacenti converrebbe passare dall'avviamento al più presto possibile all'inserzione in parallelo dei motori, togliendo corrente assai prima del punto di fermata così da ridurre al minimo l'uso del freno; un avviamento così energico è però molesto per i passeggeri, e una fermata in tal modo richiederebbe generalmente maggior tempo di quello consentito dall'orario; cosicchè difficilmente può essere convenientemente raggiunto lo scopo specialmente in strade affollate e dove in generale le fermate siano frequenti.

Ad impedire grossi sperperi di energia elettrica giova principalmente l'accurata manutenzione dei freni, i quali rimangono leggermente bloccati assai più frequentemente di quello che generalmente si creda.

Ad evitare contestazioni fra il personale al momento del cambio dei turni è necessario che il totalizzatore del contatore sia a cifre scattanti e mai a lancette.

I risultati economici che mediante l'applicazione dei contatori si possono talvolta ottenere sono veramente notevoli; si cita il caso di una piccola rete, dove si è diminuito il consumo d'energia di ben il 21,79 %, risultato che lascia prevedere un largo margine di beneficio, anche se

non si possa raggiungere questo risultato eccezionale; è però sempre necessario interessare i conducenti all'economia stessa, fissando, come è stato fatto a Manchester, un consumo di energia minimo leggermente minore di quello ottenuto dal miglior conducente.

In conclusione, i contatori di elettricità sono sufficienti ad apprezzare il merito dei conducenti, mentre la contemporanea conoscenza della tensione media ottenuta mediante un voltmetro montato su una sola vettura permette anche di determinare il consumo di energia; disadatti risultano invece i contatori di energia e affatto insufficienti i contatori di tempo.

Mentre nei piccoli impianti l'impiego dei contatori è utile a controllare non meno la manutenzione delle vetture, che la diligenza dei conducenti, coll'aumentare della estensione della rete e dell'intensità del traffico è la prima finalità che assume soprattutto importanza specialmente nel mettere in evidenza le perdite negli alimentatori e nelle linee.

In appendice segue la descrizione del voltmetro a rame adoperato nelle ricerche, e la discussione analitica della relazione fra il consumo dell'energia e la durata di inserzione dei motori.

G. R.

N. 8.**INDICE**

**dei più importanti articoli pubblicati nei periodici posseduti
dalla Biblioteca Centrale**

(Vedi elenco delle abbreviazioni usate per i periodici a pag. 73 del 1° fascicolo).

Accumulatori e pile.

- *Concelto e costruzione degli accumulatori.* — H. BORQUIN. — (Elek., W., 10 ottobre 1911, Vol. 30, N. 19, p. 243).
- *Sulla preparazione rapida di accumulatori a piombo con soluzioni di acido solforico e clorato o perc'orato.* — G. SCHLEICHER. — (Z. El. ch. N., 15 luglio 1911, Vol. 17, N. 14, p. 554).

Applicazioni diverse.

- *Moderni apparecchi di sollevamento.* — H. HERMAWS. — (El. u. Masch., W., 3 sett. 1911, Vol. XXIX, N. 36, p. 731).
- *Comando elettrico dell'elica.* — H. A. MAVOR. — (El., L., 8 sett. 1911, Vol. LXVI, N. 22, p. 845).

Argomenti diversi.

- *Nuovi punti di vista circa l'utilizzazione delle immondizie.* — B. HEINE. — (El. u. Masch., W., 13 agosto 1911, Vol. XXIX, N. 33, p. 681).
- *Le cause della putrefazione dei pali per le trasmissioni.* — R. NOWOTNY. — (El. u. Masch., W., 27 agosto 1911, Vol. XXIX, N. 35, p. 711).
- *Costi di fabbricazione.* — A. R. STELLING. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 47, N. 210, p. 84).
- *Il costo ed il prezzo di vendita dell'energia elettrica nel posto di consumo.* — H. BERGMANN. — (El. Kob. Ba., Mü., 14 agosto 1911, Vol. IX, N. 23, p. 441).
- *Il traffico nella regione industriale renana e nella Westfalia.* — STAHL. — (El. Kob. Ba., Mü., 14 sett. 1911, Vol. IX, N. 26, p. 503).
- *Le condizioni dei grandi impianti rispetto ai comuni.* — H. SCHREILER. — (Elek., W., 25 sett. 1911, Vol. 30, N. 18, p. 229).
- *Le nuovissime invenzioni di Tesla.* — KAREIS. — (Elek., W., 25 ott. 1911, Vol. 30, p. 257).

- *Luce monocromatica e acutezza visiva.* — M. LUCKIESCH. — (El. W., N. Y., 19 agosto 1911, Vol. 58, N. 8, p. 450).
- *Il recupero da un punto di vista commerciale.* — G. V. LANG. — (El., W., N. Y., 26 agosto 1911, Vol. 58, N. 9, p. 490).
- *Risarcimento per gl'infortuni negli impianti elettrici.* — R. S. HALE. — (El., W., N. Y., 9 sett. 1911, Vol. 58, N. 11, p. 615).
- *Produzione e prezzi del rame nel 1910.* — J. B. C. KERSHAW. — (El., W., N. Y., 19 agosto 1911, Vol. 58, N. 8, p. 429).
- *Comando a distanza di strumenti musicali.* — N. G. MEADE. — (El. W., N. Y., 7 ottobre 1911, Vol. 58, N. 25, p. 875).

Elettrochimica ed Elettrotermica.

- *La polarizzazione degli elettrodi reversibili.* — D. REICHSTEIN. — (Z. El. ch., H., 15 agosto 1911, Vol. 13, N. 16, p. 699).
- *Efficienza della produzione elettrolitica del calcio metallico.* — F. C. FRANZ, H. R. BICHNELL e C. A. THORSON. — (El. L., 25 agosto 1911, Volume LXVII, N. 20, p. 781).
- *Processo elettrico per la preparazione dell'acciaio in competizione col processo Bessemer.* — P. E. GREEN. — (El., L., 25 agosto 1911, Volume LXVII, N. 20, p. 774).
- *Fattore di potenza e fattore di carico nei forni elettrici.* — J. KARDEN. — (El., L., 11 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 28, p. 713).
- *Fusione elettrica dello stagno.* — J. HARDEN. — (El., L., 29 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 25, p. 964).

Elettrofisica.

- *La pressione delle radiazioni.* — D. OWEN. — (El., L., 1 sett. 1911, Volume LXVII, N. 21, p. 823).
- *Lo stato elettrico degli alti strati dell'atmosfera.* — A. J. MACOWER, W. MAKOWER, W. M. GREGORY e H. ROBINSON. — (El., L., 18 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 19, p. 742).
- *Influenza della temperatura sulla magnetizzazione.* — E. WILSON e L. C. BUDD. — (El., L., 18 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 19, p. 743).
- *Scintille a basso potenziale.* — A. OCCHIALINI. — (N. C., sett. 1911, anno LVII, N. 9, p. 223).
- *La ereditarietà lineare e i fenomeni dispersivi.* — U. CISOTTI. — (N. C. sett. 1911, anno LVII, N. 9, p. 234).
- *Contributo allo studio dell'influenza dello stato magnetico sopra i fenomeni termo-elettrici.* — U. BORDONI. — (N. C., ott. 1911, anno LVII, N. 10, p. 245).
- *Sul magnetismo susseguente del ferro.* — A. BERNINI. — (N. C. ottobre 1911, anno LVII, N. 10, p. 291).
- *Proprietà magnetiche degli acciai al nichel.* — E. COLNER-GLENERT e S. HILPERT. — (El., L., 25 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 20, p. 786).
- *Le proprietà fondamentali degli elementi.* — T. W. RICHARDS. — (El., L., 1 sett. 1911, Vol. LXII, N. 21, p. 811).

Generatori elettrici.

- *Eccitazione con corrente alternata.* — R. MOSER. — (El. u. Masch., W. 8 ott. 1911, Vol. XXIX, N. 41, p. 831).
- *Correnti secondarie prodotte dalle bobine esterne di un alternatore.* — J. REZELMAN. — (Lum. El., 23 sett. 1911, Vol. XV, N. 38, p. 357).

Illuminazione.

- — *Sono le lampade ad incandescenza prive di auto-induzione?* — M. HOCHSTADTER. — (El. u. Masch., W., 20 agosto 1911, Vol. XXIX, N. 34, pag. 695).
- *Illuminazione stradale ornamentale a Kokoms, Ind.* — O. M. BOCHER. — (El. W., N. Y., 22 luglio 1911, Vol. 58, N. 4, p. 230).
- *Illuminazione stradale ad incandescenza a Warren, Ohio.* — A. E. LENNOX. — (El. W., N. Y., 8 luglio 1911, Vol. 58, N. 2, p. 118).
- *L'arco a vapori di mercurio e il campo delle sue applicazioni.* — P. SCHWENCKEN-BECKER. — (Elek., W., 25 agosto 1911, Vol. 30, N. 16, pagina 205).
- *Studi sulla produzione della luce.* — R. A. HOUSTON. — (El., L., 8 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 22, p. 860).
- *Influenza degli agenti atmosferici sui campioni a fiamma di intensità luminosa.* — W. F. A. BUTTERFIELD, J. S. HALDANE e A. P. TROTTER. — (El. L., 11 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 18, p. 711).
- *L'arco al mercurio a luce bianca.* — E. DERMOIS e M. LEBLANC (figlio). — (Lum. El., 23 sett. 1911, Vol. XV, N. 38, p. 355).
- *Variazioni istantanee della resistenza nelle lampade ad incandescenza.* — E. F. EDWARDS e G. C. CONNER. — (El. W., N. Y., 19 agosto 1911, Volume 58, N. 8, p. 441).
- *Le oscillazioni della luce nelle lampade ad incandescenza alimentate da corrente alternata.* — F. KESSELRING. — (El. u. Masch., W., 27 agosto 1911, Vol. XXIX, N. 35, p. 716).

Impianti.

- *Nuovi risultati della statistica delle centrali elettriche in Austria.* — L. ROSENFAUM. — (El. u. Masch., W., 1 ottobre 1911, Vol. GXIX, N. 40, p. 817).
- *Produzione economica di energia con macchine a vapore surriscaldato.* — W. Y. MARSHALL. — (El. L., 22 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 24, p. 915).
- *Sul progetto, la costruzione ed il funzionamento della linea di trasmissione ad alta tensione.* — C. D. GRAY. — (El., L., 25 agosto 1911, Volume LXVII, N. 20, p. 707).
- *L'elettricità in Italia. Le centrali d'alimentazione di Roma.* — J. REYVAL. — (Lum. El., 7 ott. 1911, Vol. XVI, N. 40, p. 12).
- *Deprezzamento.* — H. G. D. NUTHING. — (El. W., Y., 5 agosto 1911, Vol. 58, N. 6, p. 339).

- *Impiego dell'energia termoelettrica per irrigazione nel Colorado.* — C. H. WILLIAMS. — (El. W., N. Y., 30 sett. 1911, Vol. 58, N. 14, pagina 305).
- *Il calcolo delle sezioni dei fili per gli avvolgimenti.* — G. E. MARSH. — El. W., N. Y., 30 sett. 1911, Vol. 58, N. 14, p. 813).
- *Impianto di trasmissione a 30.000 volt per Burgos (Spagna).* — V. MACHYKA. — (El. Kob. Ba., Mü., 4 agosto 1911, Vol. IX, N. 22, p. 427).
- *Alcune ragioni per dare maggiore sviluppo agli impianti idroelettrici.* — CLARENCE P. FOWLER. — (El. W., N. Y., 15 luglio 1911, Vol. 58, N. 3, p. 161).
- *Il vapore come ausiliare negli impianti idroelettrici.* — J. W. FRASER. — (El. W., N. Y., 1 luglio 1911, Vol. 58, N. 1, p. 17).
- *Un impianto termo-elettrico per Harrison County, Ia., e Washington County Neb.* — W. A. TRUSSEL. — (El. W., N. Y., 9 sett. 1911, Volume 18, N. 11, p. 624).
- *Metodo semigrafico per determinare il regolaggio dei trasformatori e delle linee di trasmissione.* — H. BEWLAY. — (El. W. N. Y., 3 sett. 1911, Vol. 18, N. 11, p. 625).
- *Il calcolo della capacità di linee parallele.* — FRANK F. FOWLE. — (El. W., N. Y., 19 agosto 1911, Vol. 58, N. 8, p. 493).

Materiali.

- *Nuovo materiale per resistenze a coefficienti di temperatura variabile.* — L. KORBER. — (El. W., N. J., 30 sett. 1911, Vol. 58, N. 14, p. 811).
- *Alcune leghe per magneti permanenti.* — C. F. BURGESS e J. ASTON. — (El. L., 18 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 19, p. 735).

Metodi e strumenti di misura.

- *Taratura degli amperometri.* — G. C. CASSARD. — (El. W., N. Y., 5 agosto 1911, Vol. 58, N. 6, p. 324).
- *Notizie sull'Anleger (misuratore di corrente sulla linea).* — G. DIETZE. — (Elek., W., 25 sett. 1911, Vol. 30, N. 18, p. 231).
- *Nuove resistenze in parallelo.* — J. HERZOG. — (El. u. Masch., W., 17 sett. 1911, Vol. XXIX, N. 38, p. 767).
- *Un permeometro a frizione.* — W. H. F. MURDOCH. — (El. L., 22 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 24, p. 930).
- *Un'estensione del metodo Fischer-Hinnen di analisi armonica.* — R. BEATTIE. — (El. L., 8 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 22, p. 847).
- *Variazione costante del flusso per la determinazione delle curve normali di magnetizzazione.* — J. T. MORRIS e T. H. SANGFORD. — (El., L., 25 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 20, p. 776).

Motori elettrici.

- *Prove sui motori.* — S. P. GOODALE. — (El. W., N. Y., 7 ott. 1911, Volume 58, N. 15, p. 877).

- *Determinazione della reattanza sincrona ed asincrona.* — f. REZELMAN. — (El. L., 29 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 25, p. 961).

Motori primi.

- *Sulla possibilità di stabilire un nuovo campione per giudicare del fumo dei camini.* — J. S. OWENS. — (El. L., 22 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 24, p. 929).
- *Nuovo trattamento per prevenire le incrostazioni nelle caldaie.* — T. R. DUGGAN. — (El. L., 8 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 22, p. 857).
- *Influenza della miscela di aria e vapore nei gazogeni.* — E. A. ALLENT. — (El. L., 18 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 19, p. 740).
- *Ventilazione dei turbo-generatori.* — R. B. WILLIAMSON. — (El. L., 18 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 19, p. 744).
- *Calcolo del volante per motori primi a stantuffo.* — G. T. HAUCHETT. — (El. W., N. Y., 2 sett. 1911, Vol. 58, N. 10, p. 559).
- *Impiego del vapore di scappamento.* — R. C. PLOWMAN e E. F. HETHERINGTON. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 47, N. 210, p. 798).
- *Metodo per aumentare il rendimento delle turbine a vapore.* — L. B. WEBSTER. — (El. W., N. Y., 5 agosto 1911, Vol. 58, N. 6, p. 333).

Radiotelegrafia e radiotelefonìa.

- *Recente sviluppo della radio-telegrafia.* — G. W. O. HOWE. — (El. L., 8 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 22, p. 854).
- *Radiotelegrafia.* — G. MARCONI. — (El. L., 14 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 14, p. 532).
- *I sistemi d'antenne coniugate.* — A. BLONDEL. — (Lum. El., 7 ott. 1911, Vol. XVI, N. 20, p. 7.)
- *Un trasmettitore perfezionato per telefonia senza fili.* — W. DUBILIER. — (El. L., 22 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 24, p. 931).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

- *Cavi telefonici isolati ad aria e coperti in piombo.* — H. C. MAY. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 47, N. 210, p. 788).
- *Nuovo metodo per eccitare le magneto telefoniche.* — H. P. CLAUSER. — (El. W., N. Y., 8 luglio 1911, Vol. 58, N. 2, p. 102).
- *E' maggiore il tempo per la trasmissione telegrafica a corrente alternata?* — B. GATI. — (El. u. Masch., W., 15 ott. 1911, Vol. XXIX, N. 42, pagina 851).
- *Sistema telefonico automatico a Chicago.* — C. M. BRADFORD. — (El., L., 25 agosto 1911, Vol. LXVII, N. 20, p. 785).
- *Sviluppo recente della telefonia ferroviaria.* — G. BROWN. — (El., L., 14 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 14, p. 550).

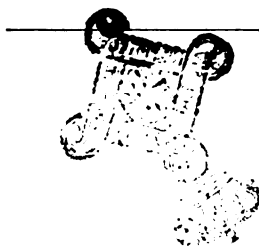
Trasformatori e convertitori.

- *Le perdite nel rame delle convertitrici.* — J. R. CARSON. — (E. W., N. Y., 23 sett. 1911, Vol. 58, N. 13, p. 748).

- *Un quadro per l'inserzione dei trasformatori.* — L. DEBR. — (El. W., N. Y., 30 sett. 1911, Vol. 58, N. 14, p. 514).
- *Gli oli per trasformatori.* — A. BERNINGER. (Elek. W., 25 ott. 1911, Vol. 30, N. 20, p. 260).
- *Sulla scelta più economica della proporzione del ferro e del rame nei trasformatori.* — C. FELDMANN e A. C. LOOS. — (El. u. Masch., W., 3 sett. 1911, Vol. XXIX, N. 36, p. 727).
- *Studio grafico di un equilibratore per sistemi trifasici.* — R. NEUMANN. — (El. u. Masch., 10 sett. 1911, Vol. XXIX, N. 37, p. 747).
- *Esperimenti sui convertitori a mercurio.* — F. W. ELLIOT e C. S. PARSONS. — (El. L., 14 luglio 1911, Vol. LXVII, N. 14, p. 534)

Trazione.

- *Locomotive elettriche e ferrovie a corrente continua ad alta tensione.* — A. MONKHOUSE. — (Inst. E. E., L., sett. 1911, Vol. 47, N. 210, p. 793).
- *La frequenza per la trazione elettrica delle ferrovie dello stato prussiano.* — HEYDEN. — (El. Kob. Ba., Mü., 4 ottobre 1911, Volume IX, N. 28, p. 569).
- *Odierni impianti ausiliari in grandi impianti di trazione.* — WINKLER. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 ott. 1911, Vol. IX, N. 26, p. 516).
- *Impiego di locomotive elettriche per lo smistamento.* — A. H. MARSHALL. — (El., L., 29 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 25, p. 958).
- *Sull'increspamento delle rotaie.* — W. WORBY BEAUMONT. — (El. L., 8 sett. 1911, Vol. LXVII, N. 22, p. 850).
- *Vetture automotrici per l'illuminazione di lavori ferroviari.* — MARCHAND. — (Cos. P., 21 ott. 1911, Anno 60, N. 1395, p. 462).
- *Cronaca della trazione elettrica: Elettrificazioni recenti.* — F. SIMEY. — (Lum. El., 30 sett. 1910, Vol. XV, N. 39, p. 387).



ELENCO

dei Membri componenti il Comitato di revisione delle Norme per l'Esecuzione e l'Esercizio degli Impianti elettrici per il biennio 1910-11

Presidente : Prof. LUIGI LOMBARDI

Membri della Commissione compilatrice

Ing. Fano Guido
Ing. Prof. Ferraris Lorenzo
Ing. Giacinto Motta
Ing. Pontiggia Luigi
Ing. Salvadori Riccardo

Membri delegati dal Consiglio Generale e dalle Sezioni

Ing. Morelli Ettore	{	delegati del Consiglio Generale	
Ing. Semenza Guido			
Ing. Raffi Pasquale	{	delegati della Sezione di Bologna	
Ing. Marieni Salvatore			
Ing. Vismara Emirico	»	»	Catania
Ing. Königheim Sigmund	»	»	Genova
Ing. Dal Medico Gustavo	»	»	Livorno
Ing. Emanuele Jona	{	»	»
Ing. Vannotti Ernesto			Milano
Ing. Bonghi Mario	{	»	»
Sig. Utili Giuseppe			Napoli
Ing. Carazzolo Giuseppe	»	»	Padova
Prof. Dina Alberto	»	»	Palermo
Prof. Majorana Quirino	{	»	»
Ing. Del Buono Ulisse			Roma
Ing. Soleri Elvio	{	»	»
Ing. Trossarelli Ottavio			Torino

Norme per gli autori di memorie o letture.

MANOSCRITTI. — Con la nuova organizzazione degli Atti mensili è necessario che gli Autori che desiderano pubblicare memorie o letture inviino il manoscritto possibilmente dattilografato, nella forma definitiva, non essendo ammissibili modificazioni o aggiunte qualsiasi, né di correzione. Sarà cioè ammessa una sola e semplice correzione da farsi entro tre giorni dal ricevimento della bozza. Nel caso che le norme suesposte non siano seguite, sarà necessariamente rimandata la pubblicazione della memoria e l'Autore sarà addebitato delle maggiori spese eventualmente occorse per le modificazioni e aggiunte introdotte tardivamente. Gli Autori sono perciò pregati di riguardare attentamente i manoscritti prima di inviarli all'Ufficio Centrale e sono pure pregati di tenere presso di sé una copia del Manoscritto che serva per la correzione delle bozze, perchè il Manoscritto originale della Lettura inviato all'*Ufficio Centrale*, non viene restituito nè rimandato agli Autori neanche temporaneamente per ovviare a possibili disguidi o ritardi nelle correzioni.

SUNTO IN FRANCESE. — In seguito ad una deliberazione del Consiglio Generale, gli Autori sono pregati di mandare sempre, insieme al Manoscritto originale, un brevissimo sunto, possibilmente in francese, della propria Lettura. Tale sunto è destinato a rendere più facile agli stranieri di tener dietro al movimento della letteratura tecnica nostra, ed a fornire alle Riviste la recensione che esse usano fare dei principali Articoli della Stampa tecnica.

DISCUSSIONI. — Le discussioni che seguono talora alle comunicazioni saranno d'ora innanzi pubblicate esclusivamente negli Atti immediatamente dopo la comunicazione stessa; e non più nei verbali delle adunanze sezionali come si fece spesso sin qui. Devono perciò essere mandate all'Ufficio Centrale in tempo per la stampa.

FIGURE. — Si ricorda che le figure devono essere eseguite con tutta accuratezza ed in modo che ne sia facile la immediata riproduzione in zincografia, fotoincisione, ecc., senza doverle ritoccare. Dovranno essere eseguite in nero su carta bianca, non piegata, a tratti abbastanza grossi per la riproduzione in scala più piccola, e colle lettere ben visibili. Ogni foglio di figure dovrà portare il nome dell'Autore ed il titolo della lettura, per facilità di controllo.

CLICHÉS IN PRESTITO. — Arrivano spesso domande di mandare i clichés delle figure pubblicate negli Atti ai singoli Autori, per ristamparli in altri periodici, o in pubblicazioni private.

A scanso di corrispondenze inutili, si avvisa che non si terrà alcun conto di simili domande per i clichés anteriori al 1906, non essendo catalogati ed ordinati in modo da poterli agevolmente rintracciare. I clichés posteriori al 1906 saranno mandati dietro pagamento di 5 centesimi per centimetro quadrato per quelli a semplice tratto, e di 10 centesimi per quelli a mezza tinta, oltre a lire 2 per imballo e spese di trasporto.

Per evitare spese e complicazioni amministrative non si danno clichés in prestito.

DUPLICATI. — Non si accettano reclami per disguidi postali e non si invia il duplicato di un fascicolo, se non richiesto immediatamente dopo pubblicato il numero successivo.

NB. — La responsabilità dei singoli articoli rimane ai rispettivi Autori.

Le presidenze delle Sezioni sono pregate di ricordare agli Autori le norme qui stabilite a scanso di verditempi in corrispondenza.





